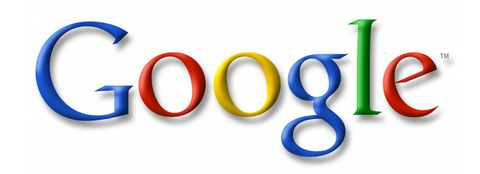


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

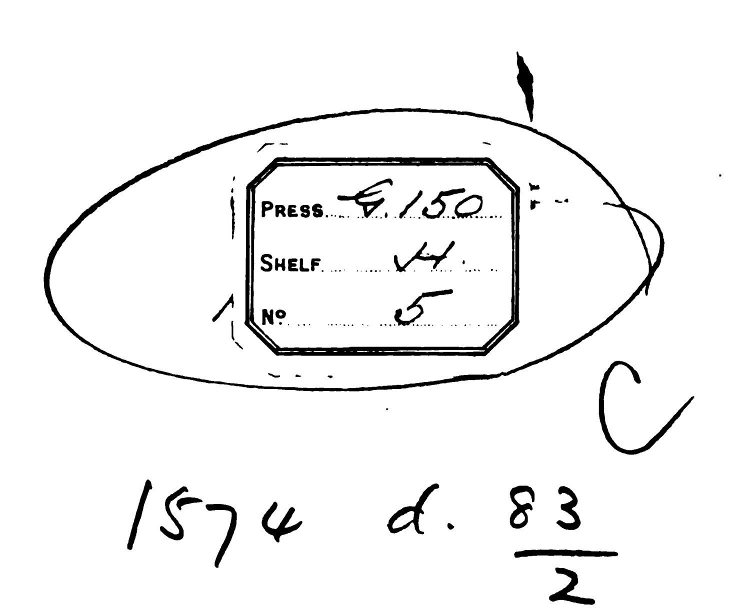
+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

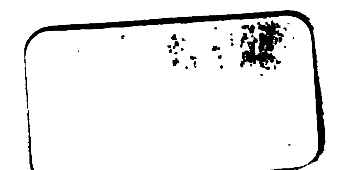
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

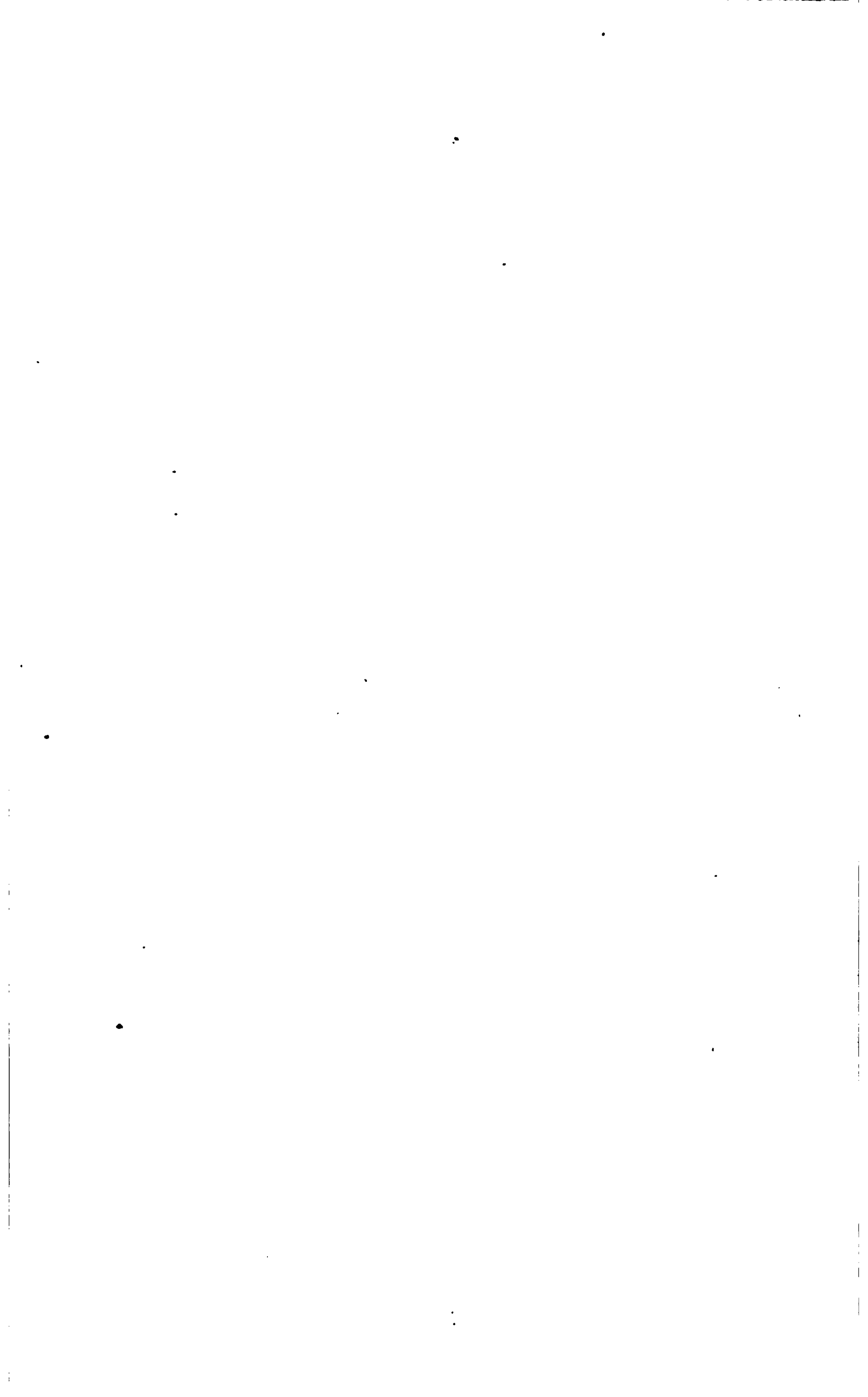


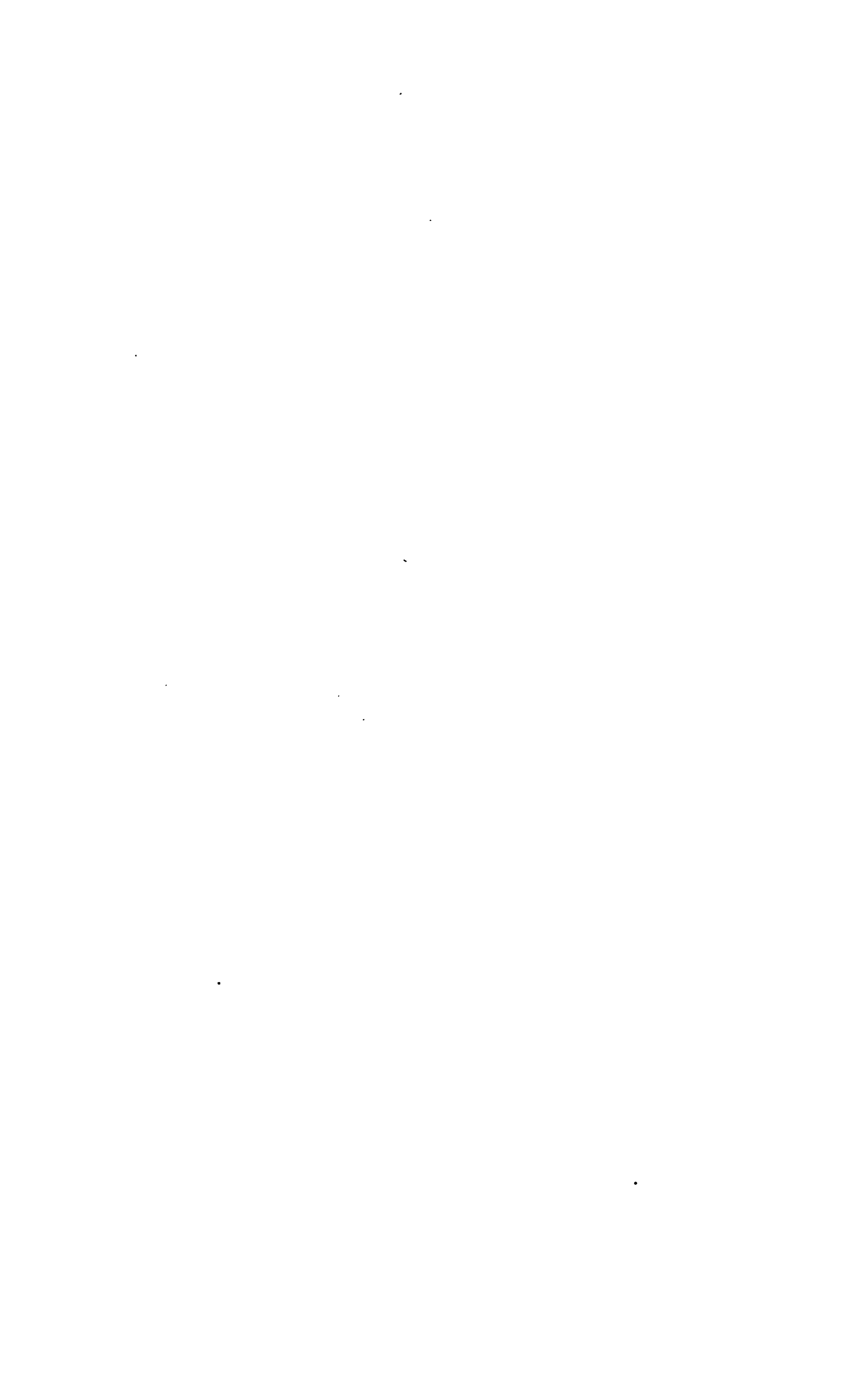


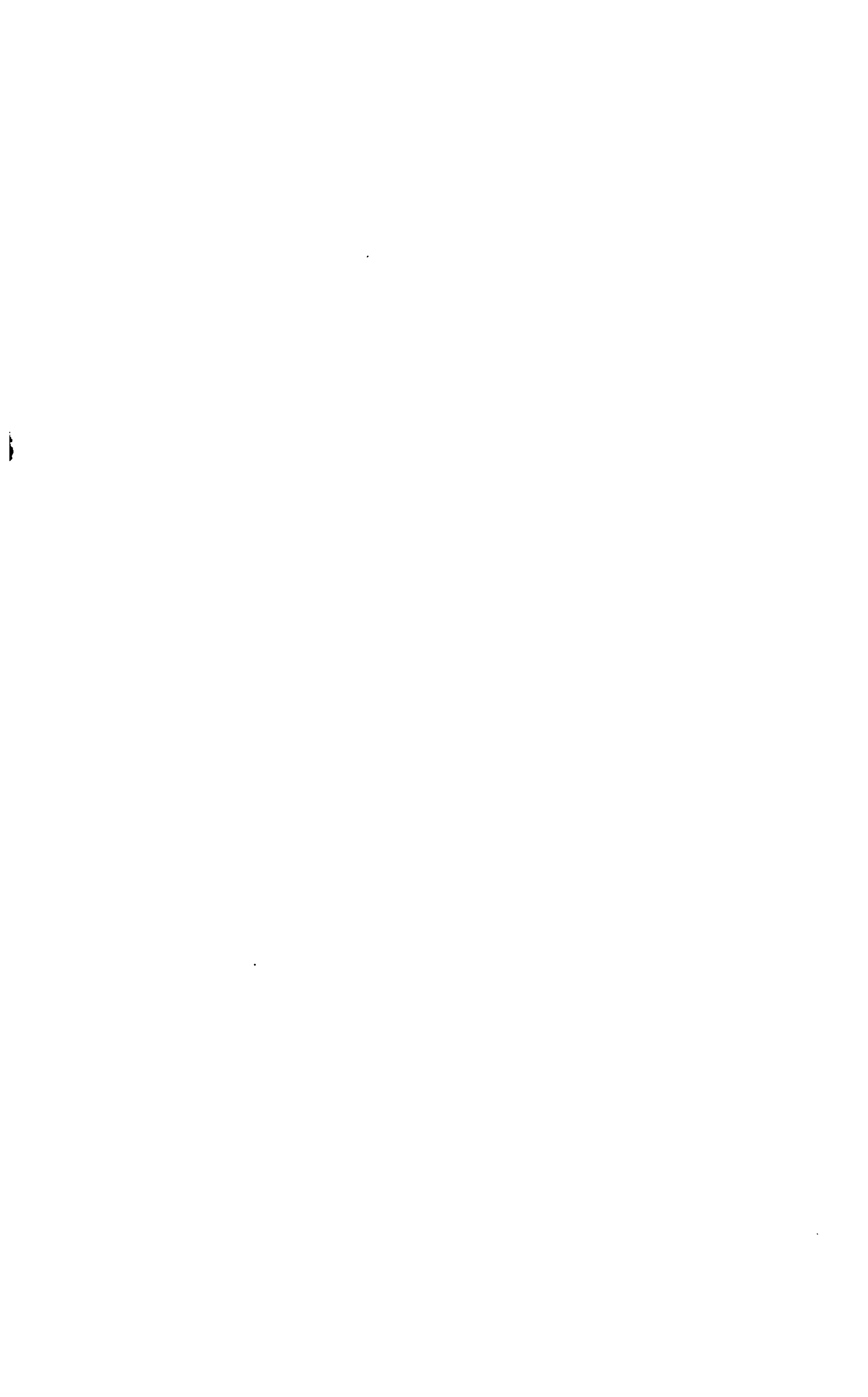


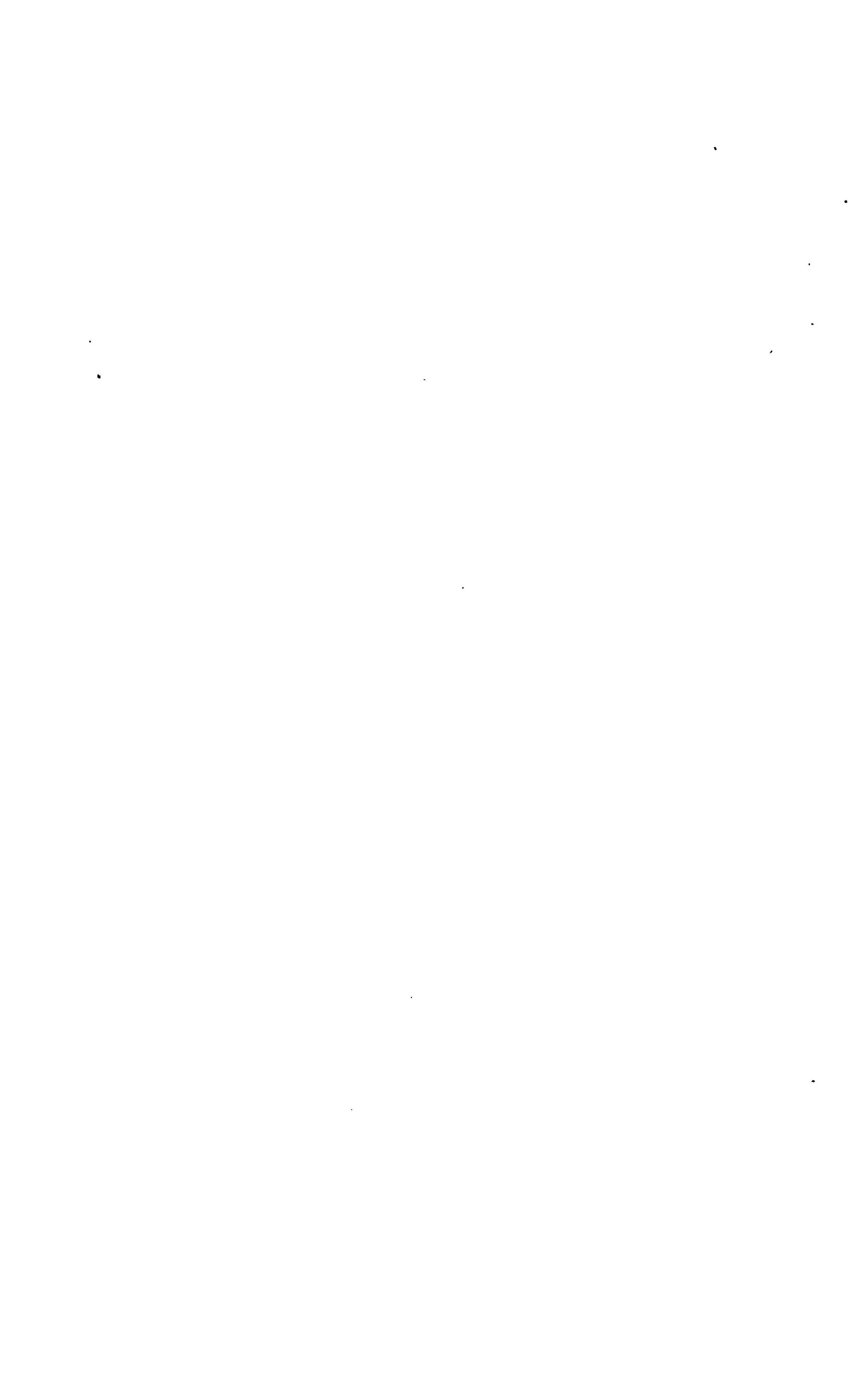
1574 d. 83/2











DIE

MENSCHLICHEN PARASITEN

UND

DIE VON IHNEN HERRÜHRENDEN

KRANKHEITEN.

Ein Hand- und Lehrbuch

für

Naturforscher und Aerzte.

Von

Rudolf Leuckart,

Dr. phil. et med., o. ö. Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie in Leipzig.

Zweiter Band.

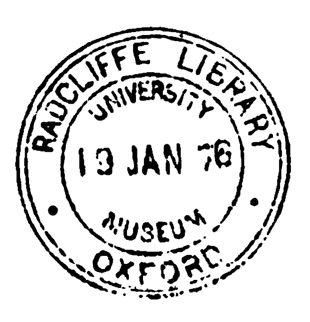
Mit 401 Holzschnitten.



LEIPZIG UND HEIDELBERG.

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.

1876.



Eine Uebersetzung in's Französische oder Englische darf nur nach vorausgegangener Verständigung mit Verfasser und Verleger veröffentlicht werden.

Vorwort.

Als im Jahre 1863 der erste Band dieses Werkes zum Abschluss kam, glaubte ich mich berechtigt, das Erscheinen des zweiten für das nächste Jahr in Aussicht zu stellen. Doch: habent sua fata libelli. Bei dem Versuche, das vorliegende Material zu bearbeiten, gewann ich sehr bald die Ueberzeugung, dass es zu einer nur einigermaassen befriedigenden Darstellung nicht ausreiche. Die Nematoden und Acanthocephalen, die sich an die früher behandelten Parasiten zunächst anschlossen, gehörten jener Zeit zu den am wenigsten gekannten niederen Thieren. Ihr Bau bot in anatomischer und histologischer Beziehung viel Räthselhaftes und ihre Lebensgeschichte war — von den Trichinen abgesehen — vollständig unerforscht. Sollte der zweite Band meines Werkes in materieller Hinsicht nicht allzu sehr hinter dem ersten zurückbleiben, dann galt es zuvor, durch Beobachtung und Experimente das Dunkel zu erhellen, welches diese Geschöpfe bisher unserer Erkenntniss entzogen hatte. In wie weit mir das gelungen ist, muss ich der Beurtheilung des Lesers überlassen. Ich selbst kann nur wiederholen, dass ich, wie früher, so auch jetzt weder Mühe, noch Arbeit gescheut habe, meiner Aufgabe zu genügen.

Vielleicht wird Mancher finden, dass ich bei meiner Darstellung zu sehr in's Einzelne gegangen bin und dem praktischen Bedürfniss des

medicinischen Publicums zu wenig Rechnung getragen habe. Dem habe ich jedoch zu erwidern, dass es nicht in meiner Absicht gelegen, ein helminthologisches Vademecum für Aerzte zu schreiben, sondern ein Werk zu liefern, das auf Grund einer möglichst vollständigen und tiefen Erkenntniss des parasitischen Lebens das Vorkommen und die Natur der den Menschen bewohnenden Schmarotzer und namentlich der Eingeweidewürmer, dieser Schmarotzer *κατ᾽ ἐξοχήν*, in das rechte Licht stellen sollte. Und in dieser Beziehung gewinnt vielfach auch das Kleine und scheinbar Vereinzelte mit der Zeit eine grössere Bedeutung. Ueberdiess schrieb ich nicht bloss für Aerzte, sondern auch für Naturforscher, für die sich die Erkenntniss des Ganzen überall ja nur aus den Einzelheiten zusammensetzt.

Dass aber die Parasitenkunde in vollstem Maasse die Beachtung sowohl der Aerzte, wie der Naturforscher verdient, bedarf heute keiner weiteren Begründung. Die Zeiten sind vorbei, in denen man, wie das noch im Jahre 1820 möglich war (vgl. Th. Hodgsin Esq., travels in the nord of Germany, descrb. the present state of the social and political institutions Edinb. 1820, Abendzeitung 1820. N. 87) Männer, wie Rudolphi und Bremser, der „gelehrten Kleinigkeitskrämerei“, der „Sammelthorheit“ und „Abgeschmacktheit“ bezichtigen konnte, denen „Professuren zu geben eine Art Götzendienst“ sei, zumal sie „in ihren stinkenden Untersuchungen nur noch eine einzige Stufe tiefer hinabsteigen könnten“!

Ich gestehe allerdings, dass ein ungewöhnlicher Enthusiasmus dazu gehört, die Stunden, die man im Suchen nach Eingeweidewürmern hinbringt, mit Bremser für besonders herrliche („göttliche“) zu halten, aber das ist doch unleugbar, dass diese „stinkenden Untersuchungen“ der Helminthologen die glänzendsten Erfolge gehabt haben. In den fünfzig Jahren, die seit jener Zeit verflossen sind, hat sich die Helminthologie zu einem wichtigen Theile der biologischen und medicinischen Wissenschaften emporgeschwungen. Sie hat unsere Ansichten von den Erscheinungen und Vorgängen des thierischen Lebens von vielen Irrthümern gereinigt — ich erinnere bloss

an die Lehre von der Urerzeugung — die Summe unserer anatomischen und biologischen Kenntnisse um zahlreiche wichtige Thatsachen bereichert, die Ursachen schwerer Krankheiten uns enthüllt und uns die Mittel an die Hand gegeben, dieselben zu verhüten. Selbst unsere socialen Einrichtungen sind vielfach durch sie verändert und verbessert worden. Wer heute noch urtheilen wollte, wie weiland Mr. Hodgsin, der würde mit allem Recht nicht bloss den Vorwurf der Kurzsichtigkeit und Unbedachtsamkeit auf sich laden, sondern sich wissenschaftlich geradezu blossstellen.

Nachdem ich die Verzögerung in dem Erscheinen dieses zweiten Bandes oben mit einem Hinweis auf die wissenschaftlichen Schwierigkeiten motivirt habe, die demselben entgegenstanden, muss ich übrigens weiter hinzufügen, dass der Schluss desselben den in den Jahren 1868 und 1869 veröffentlichten zwei ersten Heften schon längst gefolgt sein würde, wenn der Verf. nicht durch mancherlei, ihn persönlich betreffende Umstände anderweitig allzu sehr in Anspruch genommen gewesen wäre. Die Uebersiedelung an die Universität Leipzig, der Eintritt in neue grössere Verhältnisse, die Pflichten akademischer Aemter, wissenschaftliche Untersuchungen und Arbeiten, häusliches Leid und Freud — das Alles hat dazu beigetragen, eine Verzögerung herbeizuführen, die Niemand unangenehmer sein konnte, als dem Verf. selbst. Auf der anderen Seite hat diese Verzögerung übrigens die Möglichkeit gegeben, durch Zufügung von Nachträgen und Verbesserungen das ganze Werk mit Einschluss des ersten Bandes dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft anzupassen.

Mit diesem Schlusshefte ist mein Werk insofern zu einem gewissen Abschlusse gekommen, als in demselben jetzt die ganze Menge der parasitischen Würmer ihre Darstellung gefunden hat. Die ursprünglich vorhandene Absicht, dem zweiten Bande auch die Naturgeschichte der bei dem Menschen schmarotzenden Milben und Insekten einzuverleiben, erwies sich angesichts des allmählich immer massenhafter sich ansammelnden Materiales als unausführbar. Vielleicht, dass ich diese letzteren über kurz oder lang in einem besonderen

dritten Bande zur Behandlung bringe. Die Vorarbeiten dazu sind schon seit geraumer Zeit begonnen, und das Interesse, welches die betreffenden Parasiten erwecken, ist kaum minder gross, als das der übrigen. Aber auch ohne diesen dritten Band wird mein Werk nicht länger ein Torso sein.

Leipzig, den 1. December 1875.

Rudolf Leuckart.

Inhalt.

Würmer, Vermes.

Zweite Klasse. **Annelides, Rundwürmer.**

Zusätze und Berichtigungen zum ersten Bande.


RADCLIFFE LIBRARY
UNIVERSITY
18 JAN 76
MUSEUM
OXFORD

Würmer, Vermes.

Zweite Klasse.

Annelides, Rundwürmer.

Mit einem cylindrischen, mehr oder minder langen Leibe, der bald der Gliederung entbehrt, bald auch in eine (meist ziemlich beträchtliche) Anzahl von Segmenten getheilt ist. Rücken- und Bauchfläche zeigen in der Regel nur geringe Verschiedenheiten. Das vordere Körperende ist mit Sinnesorganen (Tastpapillen, Augen, Fühlfäden) oder mit Haftwerkzeugen versehen, die gewöhnlich eine chitinige Beschaffenheit besitzen und bei den Arten mit wenig differenzirten Körperflächen in radiärer Anordnung gefunden werden. Auch sonst spielen die Chitingebilde, besonders in Form von Spitzen und Borsten, bei unsern Thieren eine bedeutungsvolle Rolle. Bei den Ringelwürmern tragen die einzelnen Segmente symmetrisch entwickelte Borstenbüschel, die gewöhnlich auf einer fussstummelartigen Hervorragung eingepflanzt sind und nicht selten noch von besondern fleischigen Gliedfäden begleitet werden. Unterhalb der äusseren, oft sehr festen Bedeckungen zieht eine continuirliche, zumeist von Längsfasern gebildete Muskelschicht hin, deren wechselnde Contractionszustände je nach Umständen Krümmungen und Schlängelungen des Leibes zur Folge haben. Männliche und weibliche Organe sind in der Regel auf verschiedene Individuen vertheilt. Die Entwickelung geschieht in fast allen Fällen durch eine mehr oder minder auffallende Metamorphose. Bei den Gliederwürmern kommen auch Fälle von Knospung und Generationswechsel vor.

Die Klasse der Rundwürmer enthält ebensowohl freilebende Thiere, wie auch Schmarotzer. Die letztern entbehren der Segmentirung und der specifischen Bewegungsorgane, sind dafür aber mit einer derben Cuticula und nicht selten auch mit Haftapparaten ausgestattet. Das letztere gilt namentlich für die sog. Kratzer oder Akanthocephalen, die im Umkreis ihres vordern Körperendes einen förmlichen Hakenkranz besitzen, wie die Bandwürmer, denen sie auch durch den Mangel von Mundöffnung und Verdauungsapparat ähnlich sind. Auch unter den übrigen Schmarotzern (Spulwürmer) finden sich einzelne Arten mit unvollständig entwickeltem Darmapparate, während sonst allgemein ein ansehnlicher Chylusdarm mit kräftigem Pharynx vorhanden ist. Der After liegt fast überall am hintern Körperende oder doch in der Nähe desselben. Die Leibeshöhle, die von dem Darme durchsetzt wird, hat gewöhnlich eine ziemlich bedeutende Weite und ist mit einer ernährenden Flüssigkeit gefüllt, neben der nur bei den Ringelwürmern noch ein besonderes Blutgefässsystem gefunden wird. Als Excretionsorgane fungiren dünne Schläuche, die bei den ungegliederten Arten meist die Form von Längskanälen haben und den äussern Körperwänden eingelagert sind. Der Haupttheil des Nervensystems wird von einem Ganglienapparate gebildet, der dem vordern Körperende zugehört und mit seinen Ausläufern gewöhnlich einen Nervenring um den Oesophagus darstellt. Die Ringelwürmer besitzen ausserdem noch eine Bauchganglienkette, wie die Hirudineen.

Erste Ordnung.

Nematodes, Spulwürmer.

Rundwürmer mit schlankem und gestrecktem, mitunter fadenförmigem Körper, ohne Segmente und Anhänge. Bauch- und Rückenfläche nur wenig verschieden. Die farblose Cuticula ist dick und elastisch, bei den grösseren Arten mehrfach geschichtet und bisweilen mit Spitzen und Stacheln besetzt. Mundöffnung endständig, mit bald weichen, bald auch verhornten Lippen. Das letztere namentlich da, wo sich die Mundhöhle, die zunächst auf diese Oeffnung folgt, durch Weite und hornige Beschaffenheit ihrer Wandungen auszeichnet. Mitunter entwickeln sich förmliche zahn- oder kieferartige Mundtheile. Der gestreckte Darm durchsetzt mit Pharynx und Chylusmagen die ganze

Länge der Leibeshöhle, um in kurzer Entfernung von dem meist pfriemenförmig verjüngten Hinterleibsende an der Bauchfläche auszumünden. Nur selten ist der After ebenso endständig, wie die Mundöffnung, noch seltener fehlt derselbe, und dann ist mitunter auch (Gordius) der ganze Darmkanal abwesend. Der Hautmuskelschlauch der Spulwürmer ist an den Seitenflächen — gewöhnlich auch in der Medianlinie des Rückens und Bauches — von einem bald breitern, bald auch schmälern Längswulst unterbrochen, der einen Excretionskanal in sich einschliesst. Beide Seitenkanäle öffnen sich auf der Höhe des Pharynx durch einen gemeinschaftlichen bauchständigen Porus. Auch die Geschlechtsorgane und deren Oeffnungen gehören der Bauchfläche an. Die weibliche Oeffnung findet man meist in der Gegend der Körpermitte, seltener im vordern oder hintern Drittheile, während die männliche überall mit dem After zusammenfällt. Die Chitinbekleidung des kurzen Afterdarmes entwickelt zur Zeit der beginnenden Geschlechtsreife bei den Männchen in fast allen Fällen eine Anzahl (meist zwei) horniger Längsstäbe, die bei der Begattung nach Aussen hervorgestreckt und in die weibliche Oeffnung eingebracht werden. Auch sonst betheiligt sich der Enddarm oder die Hinterleibsspitze in dieser oder jener Weise an der Bildung der männlichen Copulationsorgane. Da die Männchen überdiess gewöhnlich an Grösse zurückstehen und in der Regel auch eine schlankere Form besitzen, so lassen sich die beiden Geschlechter meist schon auf den ersten Blick von einander unterscheiden. Die Entwickelung ist eine directe, und die Metamorphose so wenig auffallend, dass die Nematoden schon bei der Geburt — wenngleich noch ohne geschlechtliche Differenzirung und auch sonst, besonders in der Bildung der Mundorgane, von den Eltern verschieden — ganz unverkennbar die Charaktere eines Spulwurmes zur Schau tragen.

Die Zahl der bekannten Spulwürmer beläuft sich schon jetzt auf nahezu tausend. Es sind grosse und kleine Thiere mit allen möglichen Zwischenformen, die einen dem unbewaffneten Auge kaum sichtbar, die andern oftmals von der Länge eines Fusses und darüber.

Sie bewegen sich schlängelnd mit mehr oder minder grosser Geschwindigkeit. Besonders agil sind die kleinern und schlankern Formen, die man mitunter auch rückwärts, mit dem hintern Ende voran, ihren Weg zurücklegen sieht.

Uebrigens würde man irren, wenn man die Nematoden sämmtlich für Schmarotzer hielte. Es giebt unter ihnen auch zahlreiche Arten, die in feuchter Erde, Schlamm und putrescirenden Substanzen ein freies Leben führen. Allerdings sind die meisten dieser freien Nematoden nur von unbedeutender Grösse und so unscheinbar, dass sie leicht übersehen werden. Nur die Massenhaftigkeit ihres Auftretens macht unter Umständen auf sie aufmerksam. Auf diese Weise erklärt es sich, dass man noch vor wenigen Jahren ausser dem sog. Essig- und Kleisterälchen (Vibrio s. Anguillula aceti und glutinis) kaum ein Dutzend freier Nematoden kannte, während wir jetzt (seit Eberth, Bastian, Greeff) die Zahl dieser Arten schon nach Hunderten schätzen und deren täglich noch neue entdecken. In den Niederschlägen unserer Gewässer und den Abfällen des organischen Lebens wird man kaum irgendwo vergebens nach derartigen Thieren suchen. Auch an lebenden Gewächsen sind sie nichts weniger als selten. Es genügt hier, an die sog. Gichtkörner des Weizens und die Fäule der Weberkarde zu erinnern, die beide, wie wir wissen*), durch den Parasitismus gewisser kleiner Spulwürmer (Anguillula tritici, A. dipsaci) bedingt werden.

Die äussere Form und Bildung bei den Nematoden ist so wenig specificirt und so indifferent, dass sich die Würmer den mannichfachsten Lebensverhältnissen anzupassen vermögen.

Was das Vorkommen und die allgemeine Verbreitung der Nematoden noch erleichtert, ist die auch sonst von niederen Thieren (Rotatorien, Infusorien) mehrfach bekannte Eigenschaft, nach dem Austrocknen durch Wasserzusatz wieder zum vollen Leben zurückzukehren, das Austrocknen also ohne Lebensgefahr zu überstehen. Man kann die oben erwähnten Gichtkörner mehrere Jahrzehnte lang an trocknen Orten aufbewahren, ohne dass sich ihre Insassen irgend wie verändern. Sobald man sie aber in die feuchte Erde aussäet, erwachen die bis dahin regungslos im Innern zusammengeballten Würmer, um ihre Behausung zu verlassen und zwischen den Blättern

---

*) Vgl. hierzu Davaine, rech. sur l'anguillule du blé niellé, Mém. soc. biolog. 1856. p. 201 und Kühn, über das Vorkommen von Anguillulen in den erkrankten Blüthenköpfen von Dipsacus, Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. IX. S. 129.

und Blattscheiden des keimenden Weizens die früher unterbrochene Entwickelung fortzusetzen.

Es bedarf keines speciellen Nachweises, wie wichtig diese Fähigkeit namentlich für solche Nematoden ist, die an Orten mit wechselnden Feuchtigkeitsgraden vorkommen. Und gerade unter diesen ist dieselbe erfahrungsmässig am weitesten verbreitet. Allerdings sind es nur die unausgewachsenen und geschlechtlich noch indifferenten Jugendformen, die solche Eigenschaft zeigen, aber diese sind bekanntlich am wanderlustigsten und werden desshalb denn auch am häufigsten unter Verhältnisse kommen, in denen ihnen jene wunderbare Fähigkeit von Nutzen sein möchte.

Und nicht bloss freie Nematoden sind es, die in ihren Jugendzuständen diese Fähigkeit des „Wiederauflebens“ besitzen, sondern auch schmarotzende Arten, allerdings nicht alle, aber doch viele, und namentlich wiederum solche, die eine längere oder kürzere Zeit ihres Entwickelungslebens ausserhalb ihrer spätern Wirthe zubringen.

Wenn wir auf diesen Umstand hier ein besonderes Gewicht legen, so geschieht das desshalb, weil die freien Jugendzustände in der Lebensgeschichte der Schmarotzernematoden eine weit bedeutungsvollere Rolle spielen, als in irgend einer andern Gruppe von Parasiten. Nicht bloss, dass es unter ihnen, wie auch sonst unter den Helminthen, Arten giebt, die im Freien (in Wasser, feuchter Erde u. s. w.) ihre Embryonalentwickelung durchlaufen und ihre Eihüllen verlassen, um nach Auswahl eines geeigneten Wirthes das spätere Schmarotzerleben zu beginnen; wir finden unter den parasitischen Nematoden, wie später, bei Gelegenheit der Entwickelungsgeschichte, des Nähern begründet werden soll, auch Arten, die sich in der Jugend ganz wie frei lebende Formen verhalten, gleich diesen gebaut sind, fressen und wachsen und mehr oder minder weit sich entwickeln. In vielen Fällen ersetzt dieses freie Leben sogar die Stelle eines Zwischenwirthes; der Spulwurm gelangt dann aus dem Freien alsbald in seinen definitiven Träger. Es kann sogar geschehen, dass statt der freien Jugendformen erst deren Descendenten wieder zu Schmarotzern werden; wie wir später zu berichten haben, giebt es Spulwürmer, die, wie die bekannte Ascaris nigrovenosa aus den Lungen des Frosches, in zweierlei — merkwürdiger Weise beide Male geschlechtlichen — Generationen existiren, von denen nur die eine ein Schmarotzerleben führt, während die andere im Freien vorkommt und sich durch Grösse und Organisation den hier lebenden Nematoden anschliesst.

Bei der grossen Accommodationsfähigkeit der Spulwürmer kann es natürlich nicht überraschen, dass wir dieselben auch als Schmarotzer ungewöhnlich weit verbreitet sehen. Die Gruppe der Nematoden liefert allein fast so viele Parasiten, wie die übrigen Gruppen der Eingeweidewürmer zusammengenommen, und liefert diese an die niederen Thiere kaum minder, als an die höheren. Während bei den Mollusken, Würmern, Arthropoden andere Helminthen im geschlechtsreifen Zustande nur äusserst selten angetroffen werden, gehören die Nematoden, auch vollständig entwickelt, bei diesen Thieren zu den gewöhnlichen Erscheinungen. Und ebenso dürfte es auch nur wenige Organe geben, die von unseren Thieren verschont bleiben. Wir kennen ebensogut Spulwürmer aus den Lungen, Nieren, Blutgefässen und Muskeln, wie aus dem Darme; wir finden bei den Thieren mit feuchter Leibeshülle auch Nematoden auf der äussern Haut, und sehen sie mitunter sogar den ganzen Thierkörper, ohne Unterschied der Organe, nach dieser oder jener Richtung hin durchsetzen. Die letztere Behauptung gilt natürlich bloss für kleinere und bewegliche, meist noch geschlechtslose Formen, die bei ihren Bohrversuchen einen nur geringen Widerstand zu überwältigen haben. Je älter und grösser die Spulwürmer werden, desto mehr nimmt auch die Beweglichkeit ab und mitunter in einem solchen Grade, dass die Fähigkeit des Ortswechsels darüber vollständig verloren geht. So kennen wir z. B. aus den Vormagendrüsen von Enten und anderen Wasservögeln Nematoden (Hystrichis, Tetrameres), die durch die mächtige Entfaltung der Geschlechtsorgane allmählich aufschwellen und zu fast unbeweglichen Massen werden, welche ohne die Zwischenstadien kaum noch als Nematoden erkannt werden würden. Interessanter Weise sind es übrigens in diesen Fällen immer nur die weiblichen Würmer, die solche auffallende Umgestaltung zeigen. Die Männchen bleiben schlank und klein und beweglich, den Embryonen ähnlicher, als den Weibchen. Aehnlich verhält es sich nach Lubbock's hübschen Beobachtungen*) mit der sonderbaren Sphaerularia der Hummelköniginnen, nur dass das Männchen hier nach der Copulation beständig wie ein fadenförmiger Anhang an dem weiblichen Körper befestigt bleibt.

Obwohl nun übrigens die Nematoden zum guten Theile den Darm ihrer Wirthe und andere von Aussen zugängige Organe bewohnen, sucht man doch in der Regel bei ihnen vergebens nach

*) Natural history review. Vol. I. p. 44.

den unter ähnlichen Verhältnissen sonst gewöhnlich vorhandenen Haftapparaten. Einzelne Arten sind allerdings, wie wir das später an gewissen Beispielen kennen lernen werden, mit besonderen Vorrichtungen zur Befestigung (z. B. an den Darmzotten oder unter der Schleimhaut des Darmes) ausgestattet, allein das Vorkommen derartiger Bildungen ist doch immer nur als eine specielle Eigenthümlichkeit zu betrachten und weit davon entfernt, einen allgemeinen Bildungscharakter abzugeben. Es könnte das auffallen, wenn uns nicht schon der erste Blick auf die Formverhältnisse des Nematodenkörpers davon unterrichtete, dass die gewöhnlichen Haftwerkzeuge hier weit weniger nöthig sind, als anderwärts. Der langgestreckte Leib findet schon ohne Weiteres an den Wänden seiner Wohnstätte hinreichende Berührungspunkte, und bietet bei seiner Biegsamkeit und Elasticität vielfach Gelegenheit, durch Anpassung an die räumlichen Verhältnisse der Umgebung dem Andrange fremder Bewegungskräfte genügenden Widerstand zu leisten. Andererseits ist es freilich unverkennbar, dass diese Mittel je nach den Umständen einen verschiedenen Werth haben und im Ganzen gegen die specifischen Haftorgane an Wirksamkeit zurückstehen. Und hierdurch wird es denn auch erklärlich, wesshalb die Spulwürmer weit häufiger, als andere Helminthen, „von selbst“ den Darm ihrer Träger verlassen und der Kunsthülfe des Arztes im Ganzen ziemlich leicht zugängig sind.

Der anatomische Bau der Spulwürmer.

Die äussere Begrenzung des Nematodenkörpers wird bekanntlich von einer derben und elastischen farblosen Cuticula gebildet, die eine ziemlich durchsichtige Beschaffenheit besitzt und als das Absonderungsproduct einer darunter hinziehenden Körnerschicht zu betrachten ist. Nach ihren chemischen Reactionen gehört dieselbe weder zu den Proteinstoffen, noch zu den leimgebenden Gebilden, sondern zu der Gruppe der sog. Chitine. Von dem Arthropodenchitin ist sie freilich nicht bloss durch geringere Festigkeit, sondern auch durch geringere Resistenzkraft gegen kaustische Alkalien, die sie, nach vorhergegangenem Aufquellen, in der Regel ziemlich bald zum Zerfall bringen, verschieden, aber desto mehr scheint sie sich, wie durch ihre physikalischen Eigenschaften, so auch in chemischer Hinsicht — eine Elementaranalyse ist bisher leider noch nicht vorgenommen — an die Chitinsubstanz der Echinococcusblasen anzuschliessen.

Diese Cuticula liefert nun einen Ueberzug des Nematodenkörpers, der so ziemlich überall dieselbe Dicke und Festigkeit hat und sich durch die natürlichen Oeffnungen, durch Mund, After, Geschlechtsöffnung und Porus excretorius, nach Innen umschlägt, um die anliegenden röhrigen Gebilde eine mehr oder minder lange Strecke weit mit einer dünnen Chitinmembran zu tapezieren. Aber nicht überall bleibt diese Cuticula weich und durchsichtig. An einzelnen Stellen entwickelt sie sich zu Skeletstücken, die durch Bräunung, Festigkeit und Resistenz gegen kaustische Alkalien kaum hinter den Horngebilden des Arthropodenkörpers zurückbleiben. Die Spicula der männlichen Nematoden und die Mundorgane gewisser Strongyliden geben davon genügende Belege.

Bei der ersten Bildung erscheint die Cuticula beständig als eine dünne und einfache, homogene Chitinhaut. Aber nur selten und nur bei kleinen Würmern behält sie diesen embryonalen Charakter. Wie bei den Arthropoden, so tritt auch bei den Spulwürmern während des Wachsthums und der Metamorphose eine mehrfache Häutung ein, in Folge deren nicht bloss eine weitere und dickere, sondern auch gewöhnlich schon frühe eine mehr zusammengesetzte Cuticula ihren Ursprung nimmt.

Für gewöhnlich unterscheidet man in dieser spätern Cuticula zwei von einander verschiedene, aber fest unter sich zusammenhängende Lagen, die übrigens beide wiederum, besonders in den grösseren Arten, oftmals eine Zusammensetzung aus mehreren Schichten erkennen lassen. Die äussere Lage, die man in früherer Zeit der Epidermis der höheren Thiere zu vergleichen pflegte, ist die dünnere und festere, wie man schon aus dem stärkern Lichtbrechungsvermögen erschliessen kann und bei Einwirkung von kaustischen Alkalien direct bestätigt findet. Sie ist zugleich diejenige, die sich durch die äusseren Körperöffnungen ohne Unterbrechung in die Cuticularüberzüge der inneren Organe hinein fortsetzt. Nur selten von homogener Beschaffenheit, ist sie gewöhnlich der Sitz einer eigenthümlichen Querstreifung, die bei mikroskopischer Untersuchung meist schon auf den ersten Blick auffällt und das Bild einer ebenso regelmässigen, wie feinen Ringelung darbietet.

In manchen Fällen hat es den Anschein, als wenn diese Streifung von scharfen Furchen herrühre, die in grösseren oder geringeren Abständen ringförmig um den Körper unserer Thiere herumliefen, aber in anderen Fällen gewinnt man die bestimmteste

Ueberzeugung, dass es sich hier um mehr. und minder breite Bänder handelt, die in regelmässiger Anordnung hinter einander liegen und membranenartig unter sich zusammenhängen.

Bei näherer Untersuchung erkennt man übrigens, dass diese Bänder keine geschlossenen Ringe bilden, sondern an den Seitentheilen des Körpers unterbrochen und mit zugespitzten Enden in einander gefügt sind. Es sind also blosse halbkreisförmige Bögen, die jene Querstreifung bedingen. Und auch diese Bögen sind nicht überall vollständig, sondern oft verkürzt und in langgezogene Sechsecke verwandelt, die mehr oder minder regelmässig neben einander stehen. Bei den Insekten stösst man an der Oberfläche des Chitinpanzers bisweilen auf ähnliche Bildungen (z. B. bei den Bienen), nur dass die bandartigen Felder gewöhnlich weniger gestreckt sind und desshalb denn auch nur selten eine so regelmässige Streifung zur Folge haben. Die meisten Insekten tragen übrigens auf ihrem Chitinpanzer Felder, die den Zellen eines Pflasterepitheliums ähneln, ohne jedoch Zellen zu sein, eine Bildung, die auch unter den Nematoden bei dem sonderbaren Gen. Gordius vorkommt, dessen Oberhaut von früheren Beobachtern geradezu als ein Pflasterepithelium in Anspruch genommen wurde.

Die untere Lage der Cuticula, das sog. Corium, erreicht bisweilen die zehn- oder zwölffache Dicke der sog. Epidermis und zeigt unter dem Mikroskope gewöhnlich ein matteres Aussehen. In vielen Fällen erscheint dieselbe völlig structurlos, während man andere Male darin mehr oder minder deutlich eine Zeichnung erkennt, als wenn die ganze Dicke von senkrecht stehenden Fasern oder Stäbchen durchzogen würde. Porenkanäle, die man gelegentlich vermuthet hat, lassen sich nirgends mit Bestimmtheit nachweisen. Dagegen aber ist es nichts weniger als selten, dass sich an das eben erwähnte Corium noch andere Schichten mit mehr oder minder deutlichem Faserbau anlegen. Gewöhnlich liegen diese Faserschichten nach Innen von dem bisher erwähnten Corium, so dass man bei Flächenuntersuchung dann in der Tiefe ein eigenthümliches Bild von Linien oder Strichelchen wahrnimmt, die sich unter bestimmtem Winkel kreuzen, ganz wie es gelegentlich auch in den tieferen Lagen des Insektenpanzers der Fall ist. In der Regel unterscheidet man zwei solcher Schichten, eine, deren Fasern in diagonaler Richtung nach rechts, eine andere, deren Fasern nach links emporsteigen, doch kommt es auch vor, dass statt dieser zwei Schichten eine grössere Anzahl dünnerer Lamellen vorhanden ist,

die dann mit abwechselndem Faserverlaufe mehrfach über einander hinziehen.

Mit diesen Faserschichten ist übrigens die Zusammensetzung des Coriums noch nicht in allen Fällen abgeschlossen; es finden sich nicht selten unterhalb derselben noch andere, meist aber nur dünne und gewöhnlich auch structurlose Schichten, die mit den übrigen Lagen sämmtlich, bis auf die körnige Subcuticularmasse, bei der Häutung abgestossen und erneuert werden.

Es würde uns jedoch zu weit führen, wenn wir hier die wechselnden Structurverhältnisse der Cuticularbildungen bei den Nematoden genauer erörtern wollten, und überdiess nur unvollständig gelingen, da in dieser Beziehung nicht bloss die einzelnen Arten, sondern gelegentlich auch die einzelnen Körperstellen derselben Art (vorzugsweise der grössern mit einer dickern und festern Cuticula) mancherlei Verschiedenheiten darbieten. Einer besondern Erwähnung bedürfen nur noch die flügelförmigen Längsleisten, die bei zahlreichen Nematoden an den Seitentheilen des Kopfes oder auch des ganzen Körpers angebracht sind und ihrem allgemeineren Verhalten nach als Duplicaturen des äussern Cuticularüberzuges betrachtet werden müssen. Die Hauptmasse dieser Erhebungen besteht (wenigstens bei den grössern Arten, Ascaris mystax z. B.) aus einer Modification des oben geschilderten Fasergewebes. An dünnen Schnitten unterscheidet man darin zahlreiche scharf gezeichnete Fasern, die in eine structurlose, helle Grundsubstanz eingelagert sind, und unter häufigen Verästelungen unregelmässig nach den verschiedensten Richtungen hinlaufen.

Noch häufiger als diese frei nach Aussen hervorragenden Duplicaturen sind übrigens ein Paar Längsleisten, die der Innenfläche des Coriums ansitzen und in die Seitenlinien hinein vorspringen. Sie sind schmal, doch öfter von ziemlich ansehnlicher Höhe, aber, soviel ich weiss, immer ohne besondere Structur, so dass sie als einfache Verdickungen der tiefern Cuticularlagen aufzufassen sein dürften. Man sieht dieselben schon bei den Embryonen und mitunter (besonders bei Strongyliden) so deutlich und scharf gezeichnet, dass sie auch der oberflächlichsten Betrachtung nicht entgehen können. Als ich sie hier zuerst beobachtete, glaubte ich darin die Seitenkanäle der jungen Nematoden vor Augen zu haben, bis ich mich später (und zunächst an der bei der Häutung abgestreiften Cuticularhülle) von ihrer wahren Natur überzeugte.

Die Stacheln und Haken, die dem Nematodenkörper bisweilen aufsitzen, lassen sich in der Regel durch die ganze Dicke der Cuticula hindurch verfolgen, während die kleineren Spitzen, die bei manchen Arten vorkommen, bloss den äussern Schichten angehören und öfter nichts Anderes sind, als die gezackten hintern Ränder der oben beschriebenen Epidermoidalbalken, die auch ohne diese Zackung mitunter in der Profillage sägezahnartig nach Aussen hervorragen.

Anders verhalten sich die bei gewissen freien Nematoden (den sog. Cirriferen) am Vorderkörper angebrachten feinen Haare, die in besondere Oeffnungen eingepflanzt sind und, wie die kurzen und dicken, bei grössern Spulwürmern sehr allgemein an Kopf- und Schwanzende vorhandenen Papillen, wahrscheinlicher Weise als Sinnesapparate zu betrachten sind.

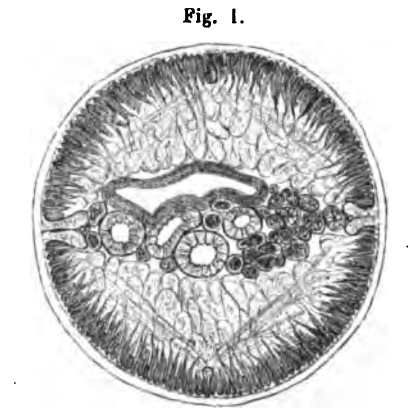
Die hier beschriebenen Chitinbildungen sind übrigens trotz ihrer Mannichfaltigkeit und Zusammensetzung nichts Anderes, als die erstarrten Absonderungsproducte der oben erwähnten Körnerlage, die unterhalb der Cuticula hinzieht und die übrigen Organe sämmtlich in sich einschliesst. Am deutlichsten lässt sich diese Lage an Querschnitten nachweisen, an denen man auch leicht constatiren kann, dass dieselbe im Ganzen eine nur mässige Dicke besitzt, in der Regel sogar dünner ist, als die Cuticula. Ursprünglich mag diese Subcuticularschicht übrigens wohl einen Zellenbau besessen haben, wie man schon daraus erschliessen kann, dass ausser den feinen Körnern auch zahlreiche kernartige Bildungen in derselben vorkommen. An einzelnen Stellen, wie z. B. dem Innenrande der Ascarislippen, lässt sich ein solcher Zellenbau sogar noch im erwachsenen Zustande nachweisen. Die Zellen sind klein (0,005 Mm.) und in einfacher Lage neben einander angeordnet. Bei grösseren Spulwürmern sieht man in der Subcuticula nicht selten auch zarte Fasern nach dieser oder jener Richtung hinlaufen. Welche Bedeutung diese Bildungen haben, ist schwer zu sagen; wir wissen nicht einmal, ob sie der Subcuticula als solcher zukommen oder als fremde Einlagerungen in dieselbe zu betrachten sind. Für manche ist die letztere Vermuthung bestimmt die richtigere. Jedenfalls steht ausser Zweifel, dass die Subcuticula der Nematoden nicht bloss mit den Muskelfasern in innigem Zusammenhange ist, sondern auch Nervensystem und Excretionsorgane in sich einschliesst.

Um diese Beziehungen gehörig zu schildern, müssen wir voranschicken, dass die Subcuticula keine einfache Lage bildet, sondern sich an bestimmten Stellen zu strang- oder wulstförmigen

Verdickungen erhebt, die nach Innen in die Leibeshöhle hinein vorspringen.

Wenn man den bekannten menschlichen Spulwurm genauer ansieht, dann unterscheidet man schon bei oberflächlicher Untersuchung an demselben vier Längslinien, die vom Kopfende

Fig. 1. Fig. 2.





Querschnitte durch den Körper von Ascaris lumbricoides (Fig. 1) und Dochmius trigonocephalus (Fig. 2) mit Muskulatur und Eingeweiden, zur Demonstration der Längslinien.

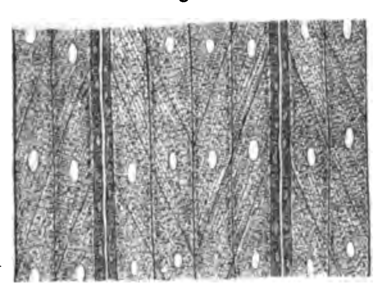
bis zum Schwanze hinziehen und sich durch ihr opakes Aussehen scharf gegen die sonst mehr durchscheinende Körperhülle absetzen.

Noch deutlicher wird diese Bildung — besonders der Seitenlinien —, sobald man den Wurm in ganzer Länge aufschneidet und nach Entfernung der Eingeweide von Innen betrachtet. Man erkennt dann, dass diese vier Längslinien eben so viele Wülste darstellen, die mit Unterbrechung der dazwischen liegenden Muskulatur frei in die Leibeshöhle hineinragen und eine ganz bestimmte Lage einhalten. Zwei Wülste, und zwar die dickeren, verlaufen in der Mitte der Seitenflächen, während die zwei anderen der Medianlinie des Rückens und des Bauches zugehören. Und diese Längslinien sind nicht etwa bloss bei dem menschlichen Spulwurme vorhanden, sondern bei allen Nematoden, den kleinern so gut, wie den grössern, obwohl in der Stärke und auch der Zahl derselben mancherlei Unterschiede vorkommen*).

*) Vgl. besonders Schneider, Archiv für Anat. und Physiol. 1858. S. 426 und 1860. S. 225.

Am stärksten und constantesten sind die beiden Seitenlinien, die wahrscheinlich keinem einzigen Nematoden abgehen*) und die Medianlinien überall mehr oder minder bedeutend übertreffen. Bei kleineren Arten sind dieselben nicht selten so breit, wie die anliegenden Muskelstreifen und selbst breiter als diese, so dass sie eher als Felder, denn als Linien benannt zu werden verdienten. In anderen Fällen beträgt der Querdurchmesser vielleicht nur den sechsten und achten Theil des benachbarten Muskelfeldes oder selbst (besonders nach hinten zu) noch weniger. Auch die Höhe zeigt mancherlei Verschiedenheiten, so dass sie die Dicke des Hautmuskelschlauches bald überragt (z. B. bei Spiroptera), bald auch dahinter zurückbleibt (Eustrongylus).

Fig. 3.



Seitenlinien und Muskulatur eines sog. Platymyariers. Flächenansicht.

Diese starke Entwickelung der Seitenfelder macht es auch erklärlich, wesshalb die Krümmungen des Nematodenkörpers für gewöhnlich bloss in der Dorso-Ventralebene geschehen und nur selten eine seitliche Ablenkung zur Folge haben. Schon die jungen Embryonen, deren Körperwände noch keine histologische Differenzirung erkennen lassen, präsentiren sich bei mikroskopischer Untersuchung fast immer in der Seitenlage; Beweis genug, dass eine Sonderung der constituirenden Elemente in contractile und nicht contractile Gewebe hier schon zu einer Zeit stattgefunden hat, in der das Mikroskop noch keine Unterschiede nachweist.

*) Ausgenommen ist Gordius; es müsste denn sein, dass der die Leibeshöhle ausfüllende sog. Zellenkörper, der nicht einfach ist, wie Meissner angiebt (Ztschrft. für wissensch. Zool. Bd. VII. S. 79), sondern aus zwei seitlichen Hälften besteht, den Seitenlinien verglichen werden könnte. Allerdings scheint die Lage dieser Gebilde im Innern des Muskelschlauches gegen solche Auffassung zu sprechen, aber auch der Bauchstrang von Gordius ist bekanntlich von der Subcuticula abgetrennt, ohne dass man desshalb Bedenken trägt, ihn der Bauchlinie der übrigen Nematoden zu parallelisiren.

Während die beiden Seitenfelder somit überall in ziemlich gleichmässiger Weise entwickelt sind, lässt sich von den Medianlinien keineswegs das Gleiche sagen. Es giebt Fälle, in denen die Rückenlinie an Stärke zurückbleibt (Eustrongylus) oder selbst gänzlich fehlt (Gordius). Im Ganzen sind diese Fälle jedoch nur selten; sie sind Ausnahmen, die aber dadurch an Bedeutung gewinnen, dass auch sonst noch, wie wir sehen werden, zwischen den beiderlei Medianlinien gewisse Unterschiede obwalten.

Zu diesen Medianlinien gesellen sich übrigens bei manchen Nematoden noch andere accessorische Längslinien, die meist die Mitte der anliegenden Muskelfelder einnehmen oder auch den Medianlinien näher rücken. Sie sind gewöhnlich schwächer, als die Medianlinien und oftmals so versteckt, dass sie nur wenig auffallen. In der Regel sind sie am Rücken und Bauche gleichmässig entwickelt, doch giebt es Fälle (Mermis), in denen sie bloss an der Bauchfläche gefunden werden.

Nach dem allgemeinen morphologischen Verhalten sind diese Längslinien zunächst nichts Anderes als Aufwulstungen der Subcuticula. Sie bestehen ihrer Hauptmasse nach aus derselben körnigen Substanz, die wir schon oben kurz beschrieben haben, nur dass das Auftreten von Zellenkernen und selbst vollständigen Zellen hier, namentlich wiederum im Jugendzustande, häufiger ist, als sonst gewöhnlich. Zellenkerne und Zellen haben dabei meistens eine ziemlich bedeutende Grösse, besonders in den Seitenlinien, wo sie bisweilen so dicht an einander liegen, dass man die Seitenlinien geradezu als „Zellenschläuche“ beschreiben konnte.

Dass man in solchen Fällen von „Schläuchen“ gesprochen hat, erklärt sich aus dem Umstande, dass die freie Oberfläche der Längswülste gewöhnlich von einer eignen Membran bekleidet ist, die wohl als eine (chitinige?) Ausscheidung der eingeschlossenen Körnermasse betrachtet werden darf und in der Regel durchaus structurlos ist. Bei den grösseren Ascariden (besonders A. lumbricoides), die sich durch eine ansehnliche Massenentwicklung ihrer Längslinien auszeichnen, bildet diese Hüllhaut in der Mitte der Längslinien eine Duplicatur, die durch die ganze Dicke hindurchzieht und die Körnermasse derselben in eine rechte und linke Seitenhälfte abtrennt. In das Innere der scheidewandartigen Duplicatur ist eine Anzahl heller Längsfasern eingelagert, die eine ziemlich bedeutende Dicke besitzen und augenscheinlicher Weise aus einer chitinigen Substanz

bestehen*). Besonders zahlreich sind dieselben in den Medianlinien, in denen sie (zu 3—8) einen förmlichen Strang zusammensetzen, der nicht wenig dazu beiträgt, den feinen Rand der Längslinien, dem er anliegt, zu einem cylindrischen Wulste aufzutreiben. In den Seitenlinien nehmen diese Fasern eine tiefere Lage ein. Man sieht sie hier (in gleichfalls wechselnder, oft nur einfacher Anzahl) in der Nähe des basalen Randes durch die hier bedeutend verdickte Scheidewand hinziehen. (Fig. 5.)

Fig. 4.



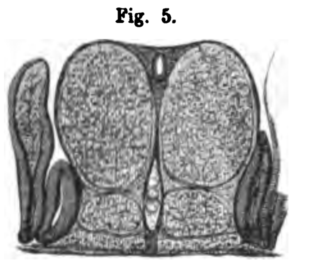
Medianlinie von Ascaris lumbricoides mit Faserstrang und ansitzenden Quermuskeln. Querschnitt.

Aber nicht bloss, dass die Scheidewand der Längslinien im Innern eine Faserung erkennen lässt, man sieht auch von der Aussenfläche derselben zahlreiche Fasern abgehen, nur dass diese sehr viel feiner sind, und durch Verästelung und Maschenbildung zu einem areolären Gewebe zusammentreten, das die Körnermasse durchsetzt und an manchen Stellen das Aussehen eines förmlichen Zellenbaues bietet.

So ist es wenigstens in den Seitenwülsten, in denen dieses System von Fasern eine viel beträchtlichere Entwicklung erreicht, als in der Medianlinie.

Man darf jedoch nicht glauben, dass die Vertheilung dieser Fasern durch die ganze Masse der Seitenwülste die gleiche sei. An dünnen Querschnitten überzeugt man sich vielmehr vom Gegentheile. Sind solche Präparate genügend fein und durchsichtig, so erkennt man daran eine regelmässige Zeichnung, die im Wesentlichen durch die ganze Länge des Spulwurmes dieselbe bleibt und nur an den Körperenden einige Modificationen darbietet. Man unterscheidet namentlich zwei Züge von Querfasern, die jederseits in einiger Entfernung von einander rechtwinklig von der Mittelwand auslaufen und im Zusammenhang mit dieser und der Aussenhülle, an die sie sich ansetzen, eine Art Gerüst

Fig. 5.



Seitenlinie von Ascaris lumbricoides im Querschnitt.

*) Schneider hält diese Fasern irrthümlicher Weise für Nerven.

bilden, durch dessen Anordung die übrige areoläre Substanz in vier cylindrische Massen zusammengedrängt wird, welche säulenartig durch die ganze Länge der Seitenwülste hinziehen. Da die queren Faserzüge nur in der Tiefe der Seitenwülste gefunden werden, der eine fast dicht auf der Cuticula — auf der sich die Fasern nicht selten auch noch eine Strecke weit über die eigentliche Seitenlinie hinaus verfolgen lassen —, der andere in einiger Entfernung darüber, so haben diese vier Säulen natürlich paarweise eine sehr verschiedene Dicke. Diejenigen, die dem freien Innenrande der Seitenwülste angehören, sind ungleich stärker, als die anderen, die eine mehr peripherische Lage besitzen. Nur in der Nähe des vorderen Körperendes wird das Verhältniss ein anderes, indem die Säulen hier so ziemlich dasselbe Kaliber annehmen.

Ueber die Bedeutung dieser Bildung wage ich kein Urtheil abzugeben, doch will es mir bedünken, dass es sich dabei mehr um gewisse untergeordnete, vielleicht bloss mechanische Verhältnisse handele (etwa Erzielung eines bestimmten Grades von Festigkeit und Elasticität), als um wichtigere physiologische Momente. Im andern Falle würden wir die hier beschriebene Structur der Längslinien wohl häufiger verbreitet finden, während sie so (meines Wissens) fast ausschliesslich auf die grösseren Ascariden beschränkt ist. Selbst die Spiropteren, die sich sonst durch die Bildung ihrer Seitenlinien (beträchtliche Grösse und Entwicklung einer medianen Scheidewand) fast vollständig an die Ascariden anschliessen, zeigen keine Spur dieses eigenthümlichen Fasersystemes*).

Was wir bis dahin von den Längslinien der Nematoden kennen gelernt haben, die Körner, Kerne, Zellen, Fasern, das Alles scheint diesen Gebilden als solchen zuzukommen. Aber die Längslinien unserer Thiere haben auch als Träger anderer Organe ihre Bedeutung, und in dieser Hinsicht müssen wir dieselben natürlich gleichfalls einer nähern Betrachtung unterwerfen.

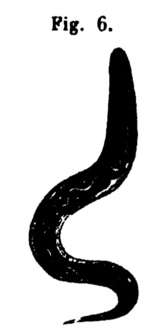
Dasjenige Organ, dessen Anwesenheit in den Längslinien sich am leichtesten constatiren lässt, ist das Excretionsorgan, das wir desshalb denn auch zunächst zur Berücksichtigung ziehen.

---

*) Nur bei Gordius finde ich etwas Aehnliches, allerdings nicht an den Seitenlinien, für die ich auf die frühere Bemerkung (S. 13) verweise, sondern an der Bauchlinie, insofern hier nämlich die areoläre Substanz in drei neben einander liegende Säulen zerfallen ist, die durch zwei V-förmig convergirende Scheidewände von einander abgetrennt werden.

Schon ältere Zoologen (Bojanus, Cloquet) beschrieben in den Seitenwülsten der grösseren Nematoden ein Gefäss, das in der Mitte derselben hinlaufe und sich ohne merkliche Veränderung durch die ganze Länge verfolgen lasse. Obwohl mehrfach angezweifelt, ist die Existenz dieses Gefässes unter günstigen Verhältnissen doch so ziemlich überall (Fig. 5, Fig. 2) bei unseren Würmern (an Querschnitten oder ganzen Thieren) nachweisbar, so dass das Vorkommen und die allgemeine Verbreitung desselben kaum noch länger in Frage gestellt werden kann*). Ebenso wissen wir seit Schneider's Untersuchungen**), dass es *keine* Blutgefässe *sind*, um die es sich hier handelt, sondern gefässartige Excretionsorgane, die in einiger Entfernung von dem vordern Körperende durch eine Oeffnung in der Medianlinie des Bauches nach Aussen ausmünden. Am leichtesten kann man diese Thatsache bei den kleineren Nematoden constatiren, die nicht bloss durchsichtiger sind, als die grösseren, sondern auch häufiger eine reine Profillage annehmen, die für das Auffinden der Mündungsstelle die günstigste ist. Auch bei den reifen Embryonen fällt der Porus excretorius in der Regel ziemlich bald in die Augen. Man sieht von demselben eine dünne Chitinröhre ausgehen, die eine Strecke weit nach hinten läuft, dann aber aufhört, ohne dass es möglich wäre, sie in die Seitengefässe zu verfolgen. Vielleicht, dass die letzteren um diese Zeit überhaupt noch nicht vorhanden sind.

Fig. 6.



Embryo von Dochmius trigonocephalus. Excretionsöffnung rechts auf der Höhe der Pharyngealanschwellung.

Für gewöhnlich liegt die Excretionsöffnung eine kurze Strecke vor dem hintern Pharyngealende. Sie hat auch bei den grösseren Arten eine nur unbedeutende Weite. Der Gang, in den dieselbe sich fortsetzt, ist in der Regel gleichfalls enge, bisweilen aber auch ampullär erweitert. Man sieht ihn nach kurzem Verlaufe in zwei Schenkel zerfallen, die bogenförmig zwischen der Muskulatur und dem Pharynx nach den Seitenwülsten emporsteigen, um den queren oder diagonalen Verlauf

*) Man muss sich übrigens hüten, diese Seitengefässe mit den nicht selten (besonders bei Strongyliden) darunter hinlaufenden lateralen Chitinleisten zu verwechseln.

**) A. a. O. 1858. S. 431.

hier alsbald (vergl. Fig. 12) mit einem longitudinalen zu vertauschen und im Innern der Seitenwülste bis zum hintern Körperende fortzulaufen. Bei manchen Arten entspringt an der Umbiegungsstelle ein Gefässzweig, der in den vordern Theil der Seitenwülste übertritt und sich bis zum Mundende verfolgen lässt; es sind dann, wenn man will, ausser den hinteren Seitengefässen noch vordere vorhanden, die aber sämmtlich durch denselben Porus excretorius nach Aussen ausmünden.

Fig. 7.



Querdurchschnitt durch die Pharyngealgegend von Oxyuris ambigua (Porus excretorius mit den davon bogenförmig nach den Seitenlinien zu emporsteigenden Gefässen).

Die Flüssigkeit, die in dem excretorischen Apparat fortbewegt wird, ist überall hell und körnerlos und von ziemlich starkem Lichtbrechungsvermögen. Ihre chemische Beschaffenheit ist unbekannt, doch liegt die Vermuthung nahe, dass sie, gleich der Excretionsflüssigkeit der Trematoden, eine Lösung gewisser stickstoffhaltiger Zersetzungsproducte darstelle. Die Angabe Schneider's, dass er ein Stück des Seitenfeldes von Ascaris marginata vergebens auf Harnsäure geprüft habe, dürfte wohl kaum genügen, diese Vermuthung als unberechtigt zurückzuweisen.

Bei Dochmius habe ich den Inhalt des Excretionsapparates unter gleichzeitiger Zusammenziehung der Gefässe in Tropfenform nach Aussen hervortreten sehen. Damit will ich jedoch nicht behaupten, dass die Austreibung und Fortbewegung durch eine active Contraction der Gefässwandungen bedingt werde. Es hat mir vielmehr geschienen, als wenn diese Zusammenziehung mehr die Folge, als die Ursache der Entleerung gewesen sei. Auch die histologische Beschaffenheit spricht kaum für die Annahme einer eignen Contractilität, indem die Wandungen der Excretionskanäle nirgend eine faserige Textur erkennen lassen. In der Regel erscheinen dieselben als eben so dünne, wie structurlose und einfache Membranen*). Nur die grösseren Ascariden besitzen Seitengefässe mit dickerer Wandung. Aber auch hier sucht man vergebens nach einer weitern Structur. Die grössere Dicke hängt nur von einer stärkern Chitinisirung ab.

*) Ob der mit einem deutlichen Zellenbelag auf der Wand versehene Excretionsapparat von Gordius, der zwischen den beiden Hälften des sog. Zellenkörpers oberhalb des Bauchstranges hinläuft und in einiger Entfernung von dem Kopfende an der Bauchfläche ausmündet, mit Recht als Analogon der Seitengefässe betrachtet wird, scheint keineswegs zweifellos.

Selbst der gemeinschaftliche Excretionskanal scheint der eignen Muskulatur zu entbehren. Dicht oberhalb des Porus inseriren sich allerdings einige Fasern, die von der Ventralfläche des Pharynx abgehen, aber es ist zweifelhaft, ob dieselben die Entleerung der Excretionsflüssigkeit zur Aufgabe haben. Da man auch keine Flimmerhaare in den Gefässen antrifft, so wird die Fortbewegung und Entleerung der eingeschlossenen Flüssigkeit — von der sog. Vis a tergo abgesehen — wohl nur durch die wechselnden Druckverhältnisse des contractilen Thierkörpers bedingt werden.

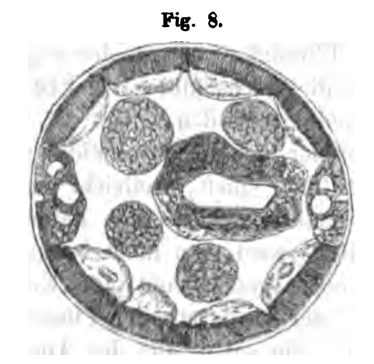
Ob die Körnermasse der Seitenfelder bei der Abscheidung der Excretionsflüssigkeit eine wesentliche Rolle spielt, vielleicht gar als eine Art Drüsenparenchym zu betrachten ist, dürfte sich kaum mit Sicherheit entscheiden lassen. Allerdings wird man nicht behaupten wollen, dass die Umhüllung der Excretionsgefässe mit einer Körner- oder Zellenlage auf die Beschaffenheit der durchtretenden Flüssigkeit ohne Einfluss bleibt, aber andrerseits geht schon aus der Analogie mit den Trematoden und Cestoden zur Genüge hervor, dass die Anwesenheit einer solchen Umhüllungsmasse keineswegs als eine nothwendige Voraussetzung für die secretorische Function der Kanäle zu betrachten. Dazu kommt, dass die Excretionsgefässe der Ascariden und Spiropteren nicht unmittelbar in das Parenchym der Seitenwülste eingelagert sind, wie man doch vermuthen sollte, wenn dasselbe in Wirklichkeit eine grössere Bedeutung für die Abscheidung des Secretes hätte, sondern (vgl. Fig. 5) in die oben beschriebene häutige Scheidewand, und zwar gerade in denjenigen Theil derselben, der die grösseste Dicke hat und wegen seiner Lage in der Nähe des freien Randes mit der Körnermasse den geringsten Verkehr zu unterhalten vermag.

Dabei dürfen wir übrigens die Bemerkung nicht unterlassen, dass die Excretionsgefässe auch da, wo sie den frühern longitudinalen Verlauf aufgeben, um nach der Bauchfläche herabzusteigen und nach Aussen auszumünden, immer noch von einer Körnermasse umhüllt sind, die continuirlich mit der Substanz der Seitenwülste zusammenhängt (Fig. 7) und somit denn auch als eine Fortsetzung derselben betrachtet werden muss.

Bei Sclerostomum (Scl. hypostomum) enthält das Seitenfeld auffallender Weise statt des sonst gewöhnlichen einen Kanales deren drei, einen mittleren, der sich durch seine Weite auszeichnet und den ganzen Leib bis auf das hintere Ende durchsetzt, und zwei seitliche, die sich (an Querschnitten) bis zu der Höhe des Pharynx verfolgen lassen. Nur diese beiden letzteren entsprechen übrigens

den excretorischen Gefässen. Der mittlere Kanal repräsentirt einen besonderen Drüsenapparat, der auch bei anderen Strongyliden (z. B. Dochmius) vorkommt, aber gewöhnlich die Form eines selbstständigen Drüsenschlauches besitzt und dann mit den Seitenfeldern nur durch eine Art Mesenterium verbunden ist. Wir werden auf dieses Gebilde bei einer spätern Gelegenheit zurückkommen und erwähnen hier nur so viel, dass es an den Seitentheilen des Mundrandes durch eine besondere Oeffnung nach Aussen ausmündet. Bei Sclerostomum ist nun, wie wir annehmen dürfen, durch die Verlegung dieses Drüsenschlauches in die Mitte der Seitenlinie das sonst gewöhnlich hier verlaufende Excretionsgefäss in zwei seitliche Schenkel zerspalten, die sich aller Voraussicht nach erst in der Nähe des Porus mit einander vereinigen werden. Auch bei Ascaris lumbricoides habe ich auf einzelnen Querschnitten, besonders aus dem vordern Körperdritttheil, gelegentlich die Lumina zweier Kanäle dicht neben einander angetroffen; es scheint demnach, als wenn die Excretionsgefässe auch sonst bisweilen streckenweis der Länge nach zerfielen, wie wir Aehnliches ja auch hier und da an anderen röhrigen Gebilden beobachten.

Fig. 8.



Querschnitt durch den Körper von Sclerostomum hypostomum mit Eingeweiden, Muskulatur und Längslinien. (Die Seitenlinie enthält eine der chitinigen Cuticula aufsitzende Längsleiste und drei Kanäle.)

Ob das excretorische Gefässsystem der Nematoden noch weitere Verästelungen eingeht und namentlich auch über das Gebiet de Seitenfelder hinausgreift, ist bis jetzt noch nicht entschieden. Leydi glaubt allerdings in der Subcuticula grösserer Nematoden zart röhrige Gebilde beobachtet zu haben, die er als Ausläufer de Excretionsgefässe in Anspruch nimmt, aber von anderer Sei (Schneider) wird die Gefässnatur dieser Einlagerungen in Abre gestellt. Mir selbst hat es trotz vielfach wiederholter Untersuchu niemals gelingen wollen, irgendwo an den Längsgefässen Seite zweige aufzufinden.

Stossen wir somit nun schon bei der Untersuchung des exc torischen Gefässsystemes auf Fragen, die wir einstweilen noch u entschieden lassen müssen, so gilt solches in einem noch höhe

Grade von dem Nervensysteme, das mit dem Excretionsapparate, wie wir behauptet haben, in die Längslinien der Nematoden eingelagert ist.

Wie gross die Schwierigkeiten sind, die der Untersuchung dieses Apparates entgegenstehen, geht am besten aus den mancherlei Wandelungen und Schicksalen hervor, die unsere Kenntnisse über dasselbe im Laufe der Zeit erlitten haben.

Die älteren Zoologen glaubten ohne Bedenken die Längslinien selbst, bald alle (Zeder), bald nur die einen oder anderen (Cuvier und Carus die Seitenlinien, Otto und Cloquet die Medianlinien), als Nervenstränge in Anspruch nehmen zu können. Was das Urtheil derselben leitete, waren die gröberen morphologischen Verhältnisse, die eine gewisse Analogie der Längslinien mit dem Nervensystem anderer Würmer in Aussicht stellten. Die feinere Organisation blieb unberücksichtigt, und so konnte es denn kommen, dass Männer, wie Bojanus und v. Siebold, die mit Hülfe des Mikroskopes die Längslinien der Nematoden untersuchten und deren Structur ganz anders fanden, als es nach den herrschenden Ansichten vermuthet werden konnte, auf das Bestimmteste die nervöse Natur derselben in Abrede stellten. Nur bei dem riesigen Eustrongylus gigas sollte, wie v. Siebold*) in Uebereinstimmung mit Otto angab, der Innenfläche der Bauchlinie entlang ein Strang hinlaufen, der mit seinen zahlreichen Seitenzweigen aller Wahrscheinlichkeit nach ein Nervensystem darstelle.

So standen die Sachen, als Meissner's bekannte Untersuchungen über die Gordiaceen**) unsere Kenntnisse über den Bau der Spulwürmer und namentlich auch das Nervensystem derselben mit einem Male um ein Bedeutendes zu fördern schienen. Nicht bloss, dass Meissner die Angaben von Otto und v. Siebold für andere Nematoden (zunächst Mermis) bestätigte und durch den Nachweis eines directen Zusammenhanges zwischen den letzten Ausstrahlungen der Seitenzweige und den Muskelfasern (mittelst des „terminalen Dreieckes") erweiterte; noch wichtiger fast erschien die Behauptung, dass die Nematoden ausser den Längssträngen, die bei der vollständigen Abwesenheit von Ganglienzellen einen nur peripherischen Apparat darstellen könnten, auch noch mit nervösen Centraltheilen versehen seien. Als solche beschrieb Meissner nicht

---

*) Vgl. Anatomie der wirbellosen Thiere. S. 125.

**) Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. V. S. 201 u. Bd. VII. S. 20, 93).

bloss einen schon früher von Blanchard im Vorderende des Körpers aufgefundenen Schlundring mit anliegenden vorderen und hinteren Kopfganglien, sondern auch noch eine ganglionäre Verdickung am Analende des Bauchstammes. Selbst mit einem wohl entwickelten sympathischen System wurden die Spulwürmer ausgestattet und zwar in Gestalt eines Längsfadens, der in der Mitte des Rückens, dem Bauchstrange gegenüber, herablaufe.

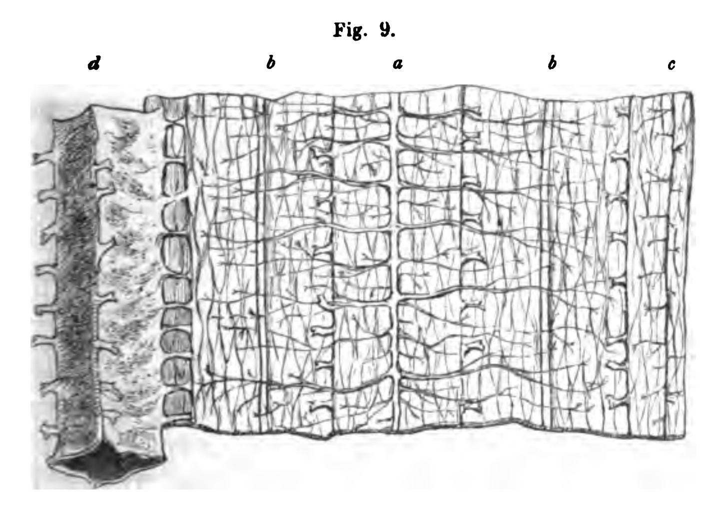
Die Angaben Meissner's würden übrigens wohl schwerlich einen so allgemeinen Beifall gefunden haben, wenn sie nicht das Ergebniss einer mit allen Hülfsmitteln unserer modernen Methode angestellten, scheinbar sehr genauen und sorgsamen Untersuchung gewesen wären. Das Mikroskop und die mikroskopischen Reactionen, die Schnittmethode und Zerzupfung — Alles war von dem jungen Forscher zur Lösung seiner schwierigen Aufgabe in Anwendung gebracht. Und welche überraschende Resultate waren erzielt worden! Wo man früher vergebens nach irgend welchen überzeugenden Beweisen für die Existenz eines Nervensystems gesucht hatte, da enthüllte sich ein solches jetzt in staunenswerther Vollendung. Ganglienzellen, so scharf und charakteristisch, als wären sie die Elemente eines höheren Thieres, bildeten mächtige Anhäufungen und entsendeten Nervenstränge von ansehnlicher Stärke. Allerdings musste es auffallen, dass diese Stränge nach der Darstellung Meissner's keine eigentliche fibrilläre Structur besassen, sondern eine mehr homogene Masse darstellten, die von grösseren und kleineren Spaltöffnungen durchbrochen war, allein ein geschicktes physiologisches Raisonnement schien über diese Schwierigkeit um so leichter hinwegzuhelfen, als die peripherischen Verästelungen des Nervensystems entschiedene Fasern waren und einzeln mit den Muskelbündeln in Zusammenhang gesehen wurden.

Es fehlte auch nicht an Beobachtern (Walter, Wedl), welche die Meissner'sche Darstellung für andere Nematoden bestätigten und noch weiter ausführten.

Aber bald regte sich die Kritik. Es waren bereits mehrere Angaben Meissner's der Ungenauigkeit und Uebertreibung verdächtig geworden, als Claparède zunächst mit der Behauptung hervortrat, dass die Meissner'schen Nervenfasern, die mittelst des sog. terminalen Dreieckes den Muskelbündeln verbunden seien, in Wirklichkeit nicht dem Nervensystem, sondern dem Muskelapparate zugehörten, wie das auch von früheren Beobachtern ganz richtig an-

genommen sei. Und diese Behauptung erhielt ihre volle Bestätigung, als wir durch die Untersuchungen von Schneider und Leydig*) eine nähere Einsicht in den merkwürdigen Bau der Nematodenmuskeln gewannen. Gleichzeitig ward von diesen Beobachtern der Nachweis geliefert, dass die Meissner'schen Längsnervenstämme Nichts als das Product der Verflechtung und Verschmelzung jener Muskelfortsätze seien, also gleichfalls nur eine Muskeleinrichtung darstellten. So wenigstens bei den Mermithen und den gemeinen Spulwürmern. Ueber den Bauchstrang von Eustrongylus gigas konnte nur nach der Analogie geurtheilt werden, da keiner der jüngeren Forscher dieses seltene Thier untersucht hatte; ich freue mich desshalb, hier die positive Mittheilung anfügen zu können, dass derselbe genau mit dem sog. Nervenstamme der Gordiaceen übereinstimmt, wie solches auch durch die untenstehende Abbildung zur Genüge nachgewiesen wird.

Fig. 9.



Leibeswand von Eustrongylus gigas, mit Muskulatur, Längslinien (*a* Bauchstrang, *b* Seitenlinien, *c* Rückenlinie) und Darm (*d*).

Auf diese Weise ergab sich denn also die Annahme eines mächtig entwickelten peripherischen Nervensystems bei den Nematoden als ein Irrthum. Aber auch das centrale Nervensystem sollte nicht unangetastet bleiben. Schneider sogut, wie Leydig und

---

*) Archiv für Anat. u. Physiol. 1860. S. 224 u. 1861. S. 606.

Eberth suchten bei zahlreichen grösseren und kleineren Spulwürmern vergebens nach den so plastisch dargestellten und so genau specificirten Ganglien. Auch hier war also bei Meissner ein Irrthum untergelaufen. Aber der Umfang dieses Irrthums schien den einzelnen Beobachtern nicht der gleiche. Leydig, der bei seinen Objecten überhaupt Nichts finden konnte, was einem Ganglion ähnlich gewesen wäre, glaubte an eine vollständige Täuschung und sprach darauf hin denn auch den Nematoden den Besitz eines Nervensystems gänzlich ab*). Schneider schien Anfangs gleichfalls geneigt, die Meissner'sche Annahme von der Existenz besonderer Kopfganglien einem Irrthum zuzuschreiben, fand aber später**) bei den grösseren Nematoden einen Schlundring mit Ganglienzellen, der unverkennbar (wie ich nach Untersuchungen an Mermis nigricans behaupten darf) einen Theil des Meissner'schen Nervencentrums darstellt***). Auch Eberth hat diesen Schlundring vielfach beobachtet, ist jedoch nicht im Stande gewesen, darin Ganglienzellen aufzufinden, und neigt sich desshalb der Auffassung von Leydig zu, nach der die Nematoden überhaupt ohne Nervensytem seien †).

Auf Grund zahlreicher Untersuchungen, die zum Theil schon vor Schneider's letzten Beobachtungen angestellt sind, hege ich keinen Zweifel, dass diese Ansicht eine irrige ist. Die Nematoden besitzen ein Nervensystem, wie das auch bei der hohen Ausbildung des Muskelapparates kaum anders zu erwarten sein dürfte, und der Centraltheil dieses Nervensystems ist in der That ein Schlundring, der ganz unverkennbare, schöne Ganglienzellen mit Ausläufern in sich einschliesst und sich bei vielen kleineren und mittelgrossen Nematoden (Cucullanus, Ollulanus, Dochmius, Heterakis vesicularis, bei jungen Exemplaren von Ascaris mystax, Mermis u. s. w.) schon am unzerlegten Thiere durch die Körperhüllen hindurch mit aller Bestimmtheit erkennen lässt. Bei grösseren Thieren bedient man sich zum Nachweis dieses Schlundringes am besten dünner

*) Archiv für Anat. u. Physiol. 1861. S. 606. Auch später (Vom Bau des thierischen Körpers. 1864. I. S. 124.) hat L. diese Annahme festgehalten.

**) Archiv für Anat. u. Physiol. 1863. S. 1.

***) Die sog. Kopfganglien, die von Meissner noch ausser den Ganglien des Schlundringes beschrieben werden, sind auf gewisse Zellengruppen zurückzuführen, die bei Mermis, wie bei zahlreichen anderen Nematoden, in der Nähe des Schlundrings vorkommen, aber bestimmt nicht nervöser Natur sind.

†) Untersuchungen über Nematoden. 1863. S. 11.

Querschnitte oder man breitet, wie Schneider angegeben, das längsgeschlitzte und mit Carmin imbibirte Kopfende nach vorsichtiger Entfernung des Pharynx unter Glycerin flach aus und untersucht dann bei mässiger Vergrösserung. Auch in der Aftergegend habe ich bei Ascaris u. a. unverkennbare Ganglienzellen in der Bauchlinie, die auch am Schlundringe vorzugsweise den Sitz der Ganglienanhäufung abgiebt, aufgefunden. Freilich liegen die Zellen immer vereinzelt und niemals in solchen Massen, wie in dem von Meissner gezeichneten Analganglion. Aber auch die Schlundganglien sind von Meissner viel zu reich mit diesen Gebilden ausgestattet.

In Bezug auf den Verlauf der Nervenfasern genüge hier einstweilen die Andeutung, dass diese zum grossen Theile in den vier Längslinien hinziehen, ohne jedoch irgendwo zu selbstständigen, dicken Strängen zusammenzutreten.

Der Schlundring ist bei Ascaris lumbricoides, die wir bei unserer Beschreibung zu Grunde legen, in einer Entfernung von etwa 2 Mm. von der Kopfspitze (mit Einschluss der Lippen) dicht vor dem Porus excretorius angebracht. Er bildet einen engen Ring, gerade weit genug, um den Pharynx hindurchtreten zu lassen, und steht sowohl mit den Seitenwülsten, wie den Medianlinien in einem so innigen Zusammenhange, dass man ihn geradezu als eine dazwischen ausgespannte ringförmige Quercommissur in Anspruch nehmen könnte. Freilich ist es nicht die ganze Masse der Längslinien, die in diese Quercommissur übergeht, sondern bloss deren innerer freier Rand, allein dieser Umstand kann die hier ausgesprochene Ansicht um so weniger alteriren, als wir nicht bloss die Scheide, sondern auch die Punktsubstanz in den Schlundring hinein verfolgen können. Die mehr peripherisch gelegene Hauptmasse der Längslinien geht nach vorn über den Schlundring noch weiter hinaus, bis sie an der Basis der Lippen allmählich aufhört.

Fig. 10.



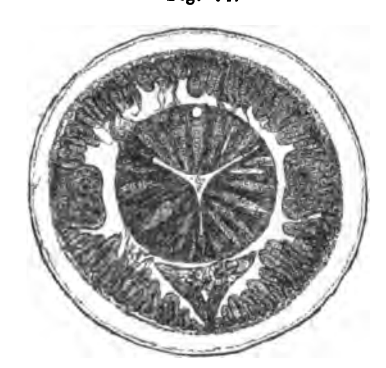
Querschnitt durch das vordere Körperende von Ascaris lumbricoides, mit Nervenring im Umkreis des Oesophagus.

Aber der Schlundring der Nematoden ist mehr als ein blosser Theil der Längslinien. Und dieses verdankt er eben der Einlagerung von unverkennbaren specifischen Nervenelementen, von Ganglienkugeln und Nervenfasern.

Die Einlagerungen von Ganglienkugeln geschehen vorzugsweise an drei Stellen, die, wenn man will, dadurch zu eben so vielen Ganglien werden. Das eine dieser Ganglien gehört der Bauchlinie, die beiden anderen den Seitenlinien an; ich bezeichne das erste als Bauchganglion, die beiden anderen als Seitenganglien*).

Das Bauchganglion wird von einer ganz ansehnlichen Verdickung der ventralen Medianlinie gebildet, die zum grossen Theile dem gemeinschaftlichen Excretionskanale aufliegt, also ungefähr auf der Höhe des Porus excretorius gefunden wird und im Querschnitte eine dreieckige Form hat. Der eine Schenkel dieses Dreieckes ist mit der Cuticula in Zusammenhang, während die gegenüberliegende Seite sich an den Pharynx anschmiegt und nach vorn zu in die Seitencommissuren des Schlundrings überführt. Diese pharyngeale Fläche des Ganglions ist vorzugsweise der Sitz der Ganglienkugeln, die hier so dicht neben einander liegen, dass die körnige Grundsubstanz, die nach der Cuticula zu bedeutend überwiegt, und hier auch noch eine mediane Scheidewand erkennen lässt, fast völlig verdrängt wird. Die Ganglienkugeln haben hinten, wo das Ganglion rechts und links fast lappenförmig vorspringt, eine viel beträchtlichere Grösse (0,036 Mm.), als vorne, an den Uebergangsstellen in den Schlundring (0,015 Mm.), zeigen aber sämmtlich die Beschaffenheit von genuinen Nervenzellen mit bläschenförmigem grossem Kerne (0,016 Mm. in den grössern, 0,008 Mm. in den kleinern Zellen) und festem, bisweilen doppeltem Kernkörperchen. Bei den meisten erkennt man einen oder zwei dünne, scharf conturirte Ausläufer, die bald in dieser, bald auch in jener Weise auf die Form der Zellen modificirend einwirken.

Fig. 11.



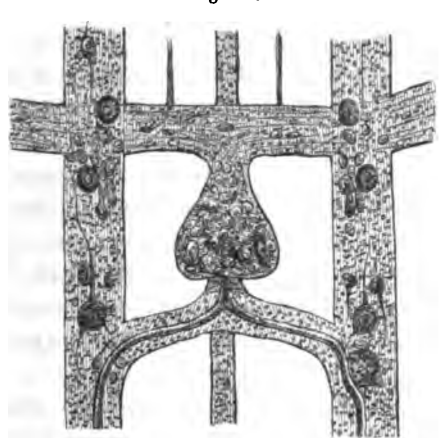
Querschnitt durch das vordere Körperende von Ascaris lumbricoides dicht hinter dem Schlundringe. In der Mittellinie des Bauches ein ansehnliches Ganglion.

*) Schneider unterscheidet ausser diesen Ganglien (G. mediana und G. lateralia) noch sog. Ganglia ventralia dispersa, die ich jedoch nur als Theile des Medianganglions — das bei dem Schneider'schen Präparate offenbar durch den Druck des Deckgläschens in der Mitte auseinander gebrochen war — betrachten kann.

Es sind Nervenfasern, die fast alle in den Schlundring übertreten, und diesem eine deutlich streifige Beschaffenheit geben. Ein Theil der Fasern bildet mit denen der anderen Seite eine förmliche Kreuzung.

Wie man aus der Form und Grösse des Ganglions schon von vorn herein erschliessen kann, ist die Gesammtzahl der eingelagerten Nervenzellen eine ziemlich ansehnliche. Sie mag sich immerhin auf einige 60 belaufen; man zählt nicht selten 12 und mehr auf demselben Querschnitte neben einander. In den Seitenganglien ist die Anhäufung der Zellen eine weit geringere, und daher kommt es denn auch, dass diese Gebilde — bei Ascaris lumbricoides — auf die Form der Seitenlinien kaum irgend merklich einwirken.

Fig. 12.



Flächendarstellung des Nervensystems von Ascaris lumbricoides. (Man sieht die in die Seitenlinien eingebetteten Ganglienzellen, das der Bauchlinie angehörige Gangl. ventrale, den Schlundring und das Endstück des Excretionsapparates.)

Schon an der Abgangsstelle der Excretionsgefässe sind einzelne Ganglienzellen in die Seitenlinien eingebettet. Andere Zellen liegen dicht darüber, und unter ihnen ist eine, die sich constant durch eine sehr ansehnliche Grösse (0,065, Kern = 0,028 Mm.) auszeichnet, die grösseste Nervenzelle, die ich überhaupt bei den Nematoden gefunden habe. Sie entsendet mehrere Fortsätze, von denen einer nach vorn läuft und in die Rückenhälfte des Schlundrings eintritt. In der Nähe dieses Ringes werden die Zellen noch häufiger. Es sind besonders kleinere Zellen (von 0,014 — 0,018 Mm.), die hier vorkommen, aber

auch einzelne von bedeutenderer Grösse *). Ihre Fasern laufen zum Theil, mit dem Schlundring sich kreuzend, in den Seitenlinien vorwärts bis zum Munde. Selbst vor dem Schlundringe werden noch einzelne, grössere und kleinere Ganglienkugeln in den Seitenlinien aufgefunden.

Der Schlundring selbst ist verhältnissmässig arm an Nervenzellen. Sie fehlen allerdings nicht gänzlich, aber sie sind immer vereinzelt und nur von unbedeutender Grösse. Auf Querschnitten glaubt man freilich im Umkreis des vordern Pharyngealabschnittes bisweilen ansehnliche Ganglienkugeln im Innern des Schlundrings wahrzunehmen; was man dafür hält, sind aber nur die Querschnitte von Längsmuskelfasern, die auf der Oberfläche des Pharynx bis zu den Lippen hinlaufen und in eine Gewebsmasse eingelagert sind, die mit dem dahinter liegenden Nervenringe eine nur oberflächliche Aehnlichkeit besitzt.

Wie ich es hier zunächst für den gemeinen menschlichen Spulwurm geschildert habe, so scheint es im Wesentlichen auch bei den übrigen Nematoden zu sein. In einigen Fällen habe ich allerdings (namentlich bei Trichocephalus) vergebens nach einem Nervensystem gesucht, aber in der Mehrzahl der Nematoden ist dasselbe doch ganz unverkennbar, und in allen diesen Fällen wird es, so weit ich genauer untersuchen konnte, von einem faserigen Schlundringe gebildet, dem sich ausser den beiden Seitenganglien noch ein medianes Bauchganglion anschliesst, die alle drei den entsprechenden Längslinien zugehören.

Die Anordnung des peripherischen Nervensystems ist ungleich schwieriger zu verfolgen. Am deutlichsten sind die in den Seitenlinien nach vorn hinziehenden Nervenfasern, die schon oben erwähnt wurden und sich zum grossen Theil bis an ihre Ursprungsstellen verfolgen lassen. Ausser diesen zwei Lateralnerven finden sich noch (Fig. 12) vier andere in gleicher Richtung verlaufende Nervenstämme, die am Rücken, wie am Bauche in den Zwischenräumen zwischen den Längslinien hervorkommen und von Schneider als N. submediani bezeichnet sind.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass die Verbreitung der Nervenfasern nicht ausschliesslich auf das Kopfende beschränkt ist. Auch der übrige Körper der Nematoden wird seine Nervenfasern

*) Einige der letztern Zellen haben auffallender Weise eine von dem Kern ausgehende deutliche Radiärstreifung.

erhalten, und in der That sieht man in der Medianlinie mehrfach die Ausläufer der Ganglienzellen nach hinten gerichtet und gelegentlich selbst eine Strecke weit in dieser Richtung fortlaufen. An Querschnitten habe ich dieselben auch wohl nach rechts oder links abbiegen und in die anliegende Subcuticula übergehen sehen. Ebenso ist es mir bisweilen gelungen, an diesen Ausläufern eine deutliche Spaltung nachzuweisen.

Die Nervenfasern mögen aber Anfangs noch so deutlich sein, nach kurzem Verlaufe entziehen sie sich überall der Untersuchung. Namentlich gilt das für die Flächenansichten, selbst solche, die man nach vorhergegangener Erhärtung in Chromsäure oder Müller'scher Flüssigkeit, der ich für die Nematoden entschieden den Vorzug gebe, mit Glycerin behandelt und aufgehellt hat. Nur auf dünnen Querschnitten hat es mir (bei Ascaris lumbricoides) gelingen wollen, die Nervenfasern etwas weiter zu verfolgen und die Thatsache festzustellen, dass die Längslinien, wie sie die Ganglien aus sich hervorbilden, so auch die gewöhnliche Bahn für die Nervenfasern abgeben. Und zwar sind es nicht bloss die drei ganglienbildenden Längslinien, die hier in Betracht kommen, sondern alle vier, die Rückenlinie so gut, wie die Bauch- und Seitenlinien. Die Zahl der Nervenfasern ist in der Rückenlinie allerdings die kleinste, aber auch in den übrigen Längslinien ist dieselbe nicht allzu bedeutend, kaum jemals grösser, als 20 in einer Linie. Die Fasern markiren sich auf den Querschnitten als rundliche Punkte von etwa 0,0013 Mm., die das Licht stark brechen, ebenso stark, wie man es an den Ausläufern der Ganglienzellen und diesen selbst — nach oben angegebener Behandlung mit Müller'scher Flüssigkeit und Glycerin — beobachtet. Sind die Schnitte etwas dicker gerathen, so erkennt man deutlich, dass die Punkte einer Faser angehören, die durch ihre Dicke, wie durch ihr Aussehen mit den Ausläufern der Ganglienzellen völlig übereinstimmt. Die Fasern liegen beständig in den tiefern Schichten der Längslinien, fast in derselben Flucht mit der Subcuticula, und sind an der rechten, wie der linken Seite der durch die Längslinie hinlaufenden Scheidewand symmetrisch angeordnet. In den Seitenwülsten bilden sie zwei Züge, die in kurzem Abstande neben einander liegen und der Art geordnet sind, dass der schwächere Zug (mit etwa 3—4 Fasern) jederseits in dem untern Seitenrand hinläuft.

Ich muss übrigens ausdrücklich bemerken, dass ich diese Faserzüge nur bei den grösseren Ascariden aufgefunden habe und auch nur etwa einen Zoll weit über das Kopfende hinaus nach abw"'

verfolgen kann. Dass sie aber weiter fortlaufen und bis in das hintere Körperende hineinstrahlen, daran kann ich um so weniger zweifeln, als dicht vor dem After in der Bauchlinie wieder unzweifelhafte Ganglienzellen vorkommen. Ich meine hier nicht etwa die mir sehr wohlbekannten einzelligen Drüsen, die neben dem Mastdarm gelegen sind, sondern genuine Ganglienzellen mit Ausläufern, die den Nervenzellen der Schlundganglien durchaus gleich sind und trotz ihrer geringen Menge ein förmliches Analganglion zusammensetzen.

Bei Asc. lumbricoides hat dieses Analganglion auf Querschnitten ganz dieselbe dreieckige Form, die wir oben für das Bauchganglion des Schlundringes als charakteristisch hervorgehoben haben. Der nach Innen gekehrte Rand liegt in ähnlicher Weise, wie dort an dem Pharynx, so hier an dem Mastdarm an, und glaube ich mich sogar davon überzeugt zu haben, dass derselbe auf einer bestimmten Höhe mit den Seitenlinien, die dem Seitentheil des Mastdarms verbunden sind und mit diesem sich der Bauchfläche annähern, bogenförmig zusammenfliesst. Es bedürfte hiernach nur der Theilnahme der Rückenlinie, um im Umkreis des Mastdarms ein förmliches Analogon des oben beschriebenen Schlundringes zur Ausbildung zu bringen.

Fig. 13.



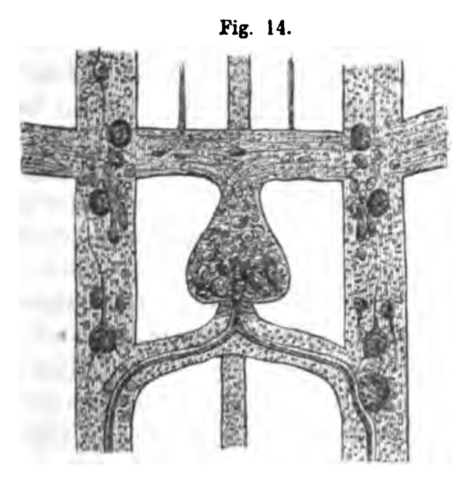
Querschnitt durch die Aftergegend von Ascaris lumbricoides.
(Der Mastdarm steht in Verbindung mit den Seitenlinien und dem Analganglion.)

Es ist jedoch nicht bloss die Unvollständigkeit dieses Apparates, die einen Unterschied von dem Schlundringe bedingt, sondern auch die geringe Zahl der Ganglienzellen, die darin eingelagert sind und über das Gebiet des ventralen Analganglions nicht hinausgehen.

Wir können übrigens die Betrachtung des Nervenapparates bei den Nematoden nicht beendigen, ohne noch einige Worte über die Sinnesorgane derselben hinzuzufügen. Es ist begreiflich, dass der Umfang der Sinnesperceptionen bei unseren Thieren eben nicht allzu gross ist und ihren Verkehr mit den äusseren Agentien so ziemlich auf dasjenige beschränkt, was ihnen durch das Gemeingefühl zugänglich wird. Die einzigen specifischen Sinnesein-

richtungen, die eine allgemeinere Verbreitung besitzen, sind Tastapparate. Aber sie sind nicht die einzigen, die überhaupt vorkommen. Bei einer Anzahl frei lebender Nematoden (Enoplus, Phanoglene, Euchelidium) finden wir auch Augen, die in der Nähe des vordern Körperendes dicht auf dem Oesophagus (und Schlundring?) aufliegen und aus einem bald einfachen, bald auch doppelten Pigmentfleck bestehen, in den oftmals ein heller linsenförmiger Körper eingebettet ist. Ebenso besitzen einzelne parasitische Nematoden (die grösseren Ascarisarten, Oxyuris curvula) in der linken Seitenlinie dicht an

Fig. 14.



Nervensystem mit dem (hier irrthümlicher Weise rechts neben dem Excretionsgefässe gezeichneten) problematischen Sinnesorgane.

der Abgangsstelle des Excretionskanales neben den unteren Ganglienzellen ein rundes oder ovales Bläschen von etwa 0,06 Mm. Grösse, das durch die derbhäutige Beschaffenheit seiner Wand und seinen flüssigen Inhalt an die Gehörbläschen erinnert und vielleicht gleichfalls den Sinnesorganen zugehört.

Die Tastwerkzeuge haben bei der Mehrzahl der Nematoden die Form von conischen Papillen, die durch die Cuticula nach Aussen hindurchbrechen und sich mehr oder minder weit, mitunter zu förmlichen Zapfen und Spitzen, erheben. Das Gewebe dieser Bildungen gehört bis auf den zarten äusseren Ueberzug der Subcuticula an und zeigt eine deutliche Streifung, die freilich nicht ohne

Fig. 15.



Kopfende von Eustrongylus gigas mit Mundpapillen.

Weiteres auf Nerven bezogen werden darf. Bei Asc. lumbricoides habe ich auf Längsschnitten allerdings einzelne Nervenfasern bis in die Kopfpapillen hinein verfolgen können, aber der bei Weitem grössere Theil der Streifen schien mir doch anderer Natur zu sein.

Die eben erwähnten Kopfpapillen sind übrigens, wie die häufigsten, so auch gewöhnlich die ansehnlichsten der hier in Betracht kommenden Organe. Sie dürften nur wenigen Nematoden abgehen und unter den Arten mit weichen Lippen vielleicht ganz allgemein gefunden werden. Man trifft sie in geringerer oder grösserer Menge (von 2—10) im Umkreis der Mundöffnung, bald mehr nach Innen, bald nach Aussen gerichtet und öfters in Form von Zwillingspapillen (Asc. lumbricoides, A. mystax u. s. w.). Verschieden davon sind die Halspapillen, die, den Seitenlinien entsprechend, beständig zu zweien in einiger Entfernung hinter dem Kopfende auf der Höhe des Schlundringes oder nur wenig dahinter angebracht sind (Dochmius). Eine mehr ventrale Lage besitzen dagegen die Schwanzpapillen, die namentlich bei den männlichen Individuen entwickelt sind und hier nicht selten in bedeutender Zahl (zu mehreren Dutzenden) in zwei Längsreihen sich zusammengruppiren, welche je nach den Umständen mehr oder minder weit von der Geschlechtsöffnung nach vorn und hinten sich ausdehnen. Die Weibchen besitzen höchstens zwei einfache Seitenpapillen neben der Afteröffnung, Bildungen, die auch schon bei einigen Embryonen und Nematodenlarven gefunden werden. Der bei zahlreichen Arten an der Schwanzspitze angebrachte zarthäutige Pfriemen ist in manchen Fällen gleichfalls nichts Anderes, als eine lang ausgezogene Papille, wie denn auch die glashellen dünnen Haare, die bei zahlreichen freien Nematoden (Cirriferen, Dies.) am vordern Körperende und auch sonst gelegentlich vorkommen, schwerlich eine andere Bedeutung haben.

Die Betrachtung des Nervensystemes führt uns von selbst zu der Frage nach der Muskulatur der Nematoden.

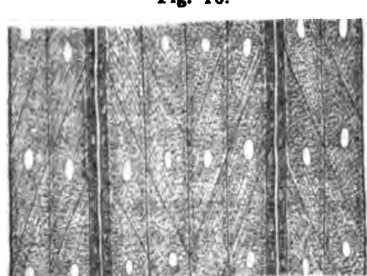
Dass die Anordnung des Muskelapparates bei unseren Thieren nicht besonders complicirt sein werde, lässt sich schon aus der Natur und der Einfachheit ihrer Locomotion im Voraus erschliessen. Immerhin aber ist das Muskelsystem derselben für einen Parasiten von hoher Entwickelung und histologisch in mehrfacher Hinsicht sehr eigenthümlich.

Im Allgemeinen lässt sich der Muskelapparat der Nematoden als ein Hautmuskelschlauch bezeichnen, dessen einzelne Elemente

fest mit der Subcuticula zusammenhängen und, der Körperform entsprechend, ein cylindrisches Rohr bilden, das von der Mundöffnung bis zum Schwanzende hinläuft und nur durch das System der Längslinien unterbrochen wird. Wenn wir die accessorischen Linien ausser Acht lassen, besteht der Muskelapparat der Nematoden also aus vier Feldern, die der Länge nach neben einander hinlaufen und der Art vertheilt sind, dass zwei dem Rücken, die beiden anderen aber dem Bauche angehören. Die Contraction der Rückenfelder krümmt den Körper nach dem Rücken zu, während umgekehrt die Contraction der Bauchfelder diese Krümmung aufhebt und bei fortdauernder Zunahme schliesslich in das Gegentheil verwandelt.

Untersucht man die histologische Structur der Felder, so erkennt man alsbald, dass dieselben aus mehr oder minder langgestreckten rauten- oder faserförmigen Muskelzellen bestehen, die eine ganz colossale Grösse besitzen und auch sonst mancherlei auffallende Eigenthümlichkeiten zeigen*).

Fig. 16.



Muskulatur — zweizeilig angeordnete Muskelzellen — eines sog. Platymyariers.

Am einfachsten ist diese Bildung bei den kleinern und muskelschwächern Formen, die mit rautenförmigen Muskelzellen ausgestattet sind und nach Schneider's Vorgange in neuerer Zeit gewöhnlich als Platymyarier benannt werden (Oxyuris, Dochmius, Sclerostomum u. s. w.). Die Muskelfelder dieser Arten bestehen je aus zwei Längsreihen von Zellen, die in diagonaler Richtung über einander liegen und in beiden Reihen genau die gleiche Anordnung darbieten, d. h. auf gleichen Querschnitten stehen und mit den un-

*) Wir verdanken die erste richtige Auffassung des Muskelbaues, bei den Nematoden den auch sonst für diese Thiere so vielfach bahnbrechenden Untersuchungen von Schneider, Archiv für Anat. u. Physiol. 1860. S. 224. Vgl. ausserdem Leydig, ebendas. 1861. S. 606. u. Eberth, a. a. O.

gleichnamigen Flächen sich berühren. Die beiden Zellenreihen eines Muskelfeldes sind somit congruent, aber die anliegenden Felder selbst sind symmetrisch, so dass die Muskelzellen derselben durch ihre Gruppirung an die Strahlen einer Federfahne erinnern. Die Winkel, welche diese Zellen mit einander bilden, sind spitz und in den Medianlinien nach hinten, in den Seitenlinien aber nach vorn geöffnet.

Um die gewaltige Grösse dieser rautenförmigen Zellen doch wenigstens mit einem Beispiele zu belegen, füge ich an, dass deren Länge bei Sclerostomum hypostomum fast 2 Mm. (1,9 Mm.) beträgt. Die Breite misst in der Mitte 0,126 Mm., der bläschenförmige Kern 0,02 Mm. Bei den kleinern Arten tritt übrigens eine entsprechende Grössenreduction ein.

Die Zellen zeigen eine deutliche Längsstreifung, die besonders bei Behandlung mit Reagentien hervortritt und natürlicher Weise denselben diagonalen Verlauf einhält, den wir für die Zellen im Ganzen hervorgehoben haben. Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass diese Streifung von der fibrillären Textur der contractilen Substanz herrührt und erwähne solches überhaupt nur desshalb, um daran die Bemerkung anzuknüpfen, dass man die Fibrillen nach Härtung in Chromsäure leicht von einander isoliren kann. Sie haben eine ziemlich bedeutende Stärke und sind nicht selten zickzackförmig oder wellig gebogen.

Auf Querschnitten überzeugt man sich übrigens sehr bald, dass diese längsgestreifte contractile Substanz keineswegs die ganze Dicke der Zellen einnimmt, dass mit anderen Worten nicht der ganze

Fig. 17.

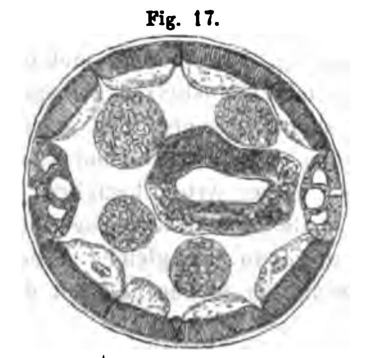
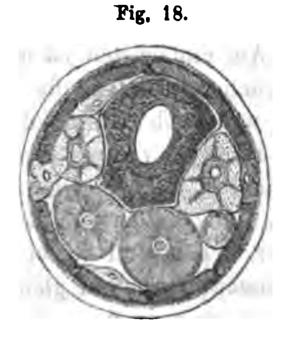


Fig. 18.



Querschnitte von Sclerostomum hypostomum (Fig. 17) und Dochmius trigonocephalus (Fig. 18). (Die der Cuticula aufliegende und von den Längslinien unterbrochene Muskellage zeigt die einzelnen Muskelzellen mit ihrem streifigen und blasigen Theile.)

Inhalt der Muskelzellen in contractile Substanz verwandelt ist. Es ist nur die äussere, der Subcuticularschicht anliegende Fläche der Zellen, die — in einer Dicke von 0,01 — 0,014 Mm. — diese Umformung erlitten hat. Der übrige Theil der Zellen springt in Form eines mehr oder minder stark gewölbten dünnhäutigen Bläschens in die Leibeshöhle hinein vor und legt sich gewöhnlich so dicht an die nach Aussen gekehrte Oberfläche der Eingeweide an, dass der freie Innenraum dadurch in hohem Grade beschränkt wird und an vielen Stellen fast vollständig bis auf einzelne Spalträume schwindet.

Auf diese Weise besteht also jede einzelne Muskelzelle aus zwei histologisch von einander verschiedenen Theilen, aus dem streifigen und dem blasigen, von denen der letztere auf dem erstern wie ein Polster auf seiner Unterlage aufsitzt und eine sehr viel zartere, dünnhäutige Beschaffenheit zeigt.

Dass diese Blase der Muskelzelle zugehört und ihr nicht etwa als ein fremder Körper aufliegt, wird zur Genüge dadurch bewiesen, dass sie (meist in der Mitte, wo sie auch am geräumigsten ist) den schon oben erwähnten bläschenförmigen Kern mit seinem Kern-, körperchen in sich einschliesst. Der übrige Inhalt besteht aus einer ziemlich hellen Flüssigkeit und einer mehr oder minder entwickelten Körnerlage, welche die freie Innenfläche sowohl der contractilen Substanz, wie auch der Blasenwand bekleidet und durch reihenweise Lagerung der Körner bisweilen ein fast faseriges Aussehen annimmt.

Wenn man die (zuerst von Remak beobachtete) Entwickelungsgeschichte der Muskelfasern bei den höheren Thieren kennt, dann wird man über die morphologische Bedeutung der eben beschriebenen Bildung nicht zweifelhaft sein und die der contractilen Substanz aufliegende Masse alsbald als eine (hier nur sehr mächtig entwickelte und zeitlebens in dieser Form persistirende) sog. Marksubstanz in Anspruch nehmen.

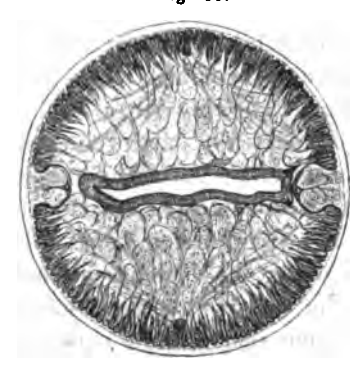
Diese Auffassung wird auch dadurch nicht beeinträchtigt, dass das die Marksubstanz umhüllende Sarkolemma bei manchen Arten (z. B. Oxyuris) einen faserartigen Ausläufer abgiebt, der in querer Richtung nach der Medianlinie hinzieht und an derselben sich befestigt. Morphologisch sind diese Querfasern eben nichts Anderes, als Seitenäste der Muskelzellen, wie sie auch sonst nicht selten bei höheren und niederen Thieren gefunden werden, wenngleich die Anordnung derselben gewöhnlich eine andere und minder regelmässige ist. Wir werden später auf diese Bildungen noch einmal zurückkommen, wollen aber schon hier erwähnen, dass sie statt der

körnigen Textur oftmals eine deutliche Längsstreifung erkennen lassen, sich also auch in dieser Hinsicht wie genuine Muskelfasern verhalten.

Wenn die Muskelkraft eines Thieres, wie es bekanntlich der Fall ist, dem Querschnitte des contractilen Gewebes oder, was so ziemlich dasselbe heisst, der Zahl der neben einander liegenden Muskelfasern parallel geht, dann sind die Spulwürmer, welche die hier beschriebene Einrichtung besitzen, mit vollem Rechte als muskelschwache Thiere zu bezeichnen. Aber der Bedarf an Muskelkraft ist nicht überall der gleiche. Er steigt mit der Beweglichkeit und der Körpergrösse, und daher ist denn auch schon von vorn herein zu vermuthen, dass die agilen Spulwürmer (die frei lebenden sog. Urolaben) und die grösseren Arten eine andere Anordnung ihres Muskelapparates haben, dass sie mit einer Einrichtung versehen sind, die eine bedeutendere Menge von Muskelzellen auf demselben Querschnitte möglich macht. Die Fleischsubstanz der Muskelzellen verliert in diesem Falle die Form von breiten Platten und wandelt sich in Rinnen um, deren Seitenränder je nach Umständen mehr oder minder weit von einander entfernt sind und mitunter fast dicht auf einander liegen. Die Muskelzellen dieser Thiere werden mit andern Worten mehr oder minder faserartig, sie werden mitunter sogar zu abgeplatteten, fast bandartigen Bildungen, die wie die Blätter eines Buches neben einander stehen und mit dem äussern Rande auf der Subcuticula festsitzen. Aus dem Platymyarier ist, um mit Schneider zu reden, in solchem Falle ein Coelomyarier geworden. Die Analogie zwischen beiderlei Formen ist eine so vollständige, dass die Muskelelemente auch da, wo sie eine faserige Bildung besitzen und in vielfacher Anzahl neben einander durch die Muskelfelder hinlaufen, immer noch die frühere diagonale Anordnung beibehalten.



Fig. 19.



Hautmuskelschlauch von Asc. lumbricoides, als Typus eines Coelomyariers. (Querschnitt durch das vordere Körperdrittheil.)

Die Grösse der Muskelzellen richtet sich übrigens auch bei den Coelomyariern im Ganzen nach der Körpergrösse und beträgt z. B.

bei Strongylus gigas nicht weniger als 4 Mm. Ascaris lumbricoides hat Fasern von 2—3 Mm., A. marginata von nur 1,3 Mm. u. s. w. Die Breite bleibt überall sehr beträchtlich hinter der Länge zurück und zeigt auch da, wo sie am grössesten ist, in der Mitte der Faser, nur selten über 0,2 Mm., meist weniger als 0,1 Mm. Nach den Enden zu wird die Faser aber nicht bloss schmäler, sondern auch niedriger; es kommt hier auch vor, dass die Ränder der Rinne zur Bildung einer förmlichen Röhre zusammentreten. In allen Fällen aber behält die Muskelfaser den frühern Gegensatz zwischen Mark- und Rindensubstanz und zwar durch die ganze Länge hindurch, an den Enden so gut, wie in der Mitte. Am auffallendsten ist solches freilich an letzterem Orte, wo die Marksubstanz, statt sich, wie an

Fig. 20.



Fig. 21.

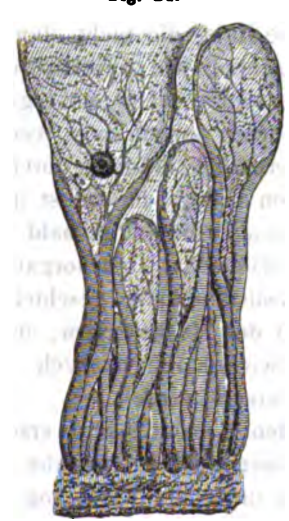


Fig. 20. Muskelfaser von Ascaris mystax, durch schwache Kalilauge (Weismann'sche Lösung) isolirt.

Fig 21. Bandartig zusammengedrückte Muskelfasern von Ascaris lumbricoides mit ihren Blasenanhängen im Querschnitt.

den Enden, auf den Inhalt einer Röhre oder Rinne zu beschränken, ein mehr oder minder stark vorspringendes Polster bildet, das den Zellenkern in sich einschliesst und mit dem umhüllenden Sarkolemma je nach Umständen höcker- oder blasenartig in den Leibesraum hineinragt. Dass diese Auftreibung genau dasselbe Gebilde ist, welches wir bei den Platymyariern auf der Innenfläche der eigent-

lichen Fleischsubstanz beschrieben haben, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Auch die histologische Structur erscheint in beiden Fällen dieselbe, nur zeigt die zarte Haut der Anhangsblase bei den Coelomyariern noch häufiger, als bei den Platymyariern, eine mehr oder minder deutliche, mitunter netzförmige Faserung. Wo die Anhänge eine Blasenform besitzen, wie bei den grösseren Ascariden, da springen sie in der Regel so weit in die Leibeshöhle hinein vor, dass diese dadurch fast vollständig gefüllt wird*). (Vgl. Fig. 19.)

Die Haut, welche diese Muskelfasern und Auftreibungen bekleidet, ist übrigens nicht ausschliesslich als Sarkolemma zu betrachten. Die Nematoden besitzen auch ein intermuskuläres Bindegewebe, obwohl solches bisher übersehen wurde und bei den kleineren Arten auch wirklich leicht übersehen werden kann. Es ist eine durchaus structurlose Haut, die nicht einmal Kerne aufzuweisen hat, und nach ihren optischen, wie physikalischen Eigenschaften den Chitinmembranen verwandt, wenn nicht gar zugehörig sein dürfte. An vielen Stellen einfach membranös, erscheint sie an andern von grössern und kleinern Lückenräumen durchbrochen, fast von dem Aussehen einer gefensterten Haut, oder selbst in Fasern aufgelöst, die bald getrennt neben einander hinlaufen, bald auch vielfach anastomosiren und die freie Oberfläche der Bauchorgane umspinnen.

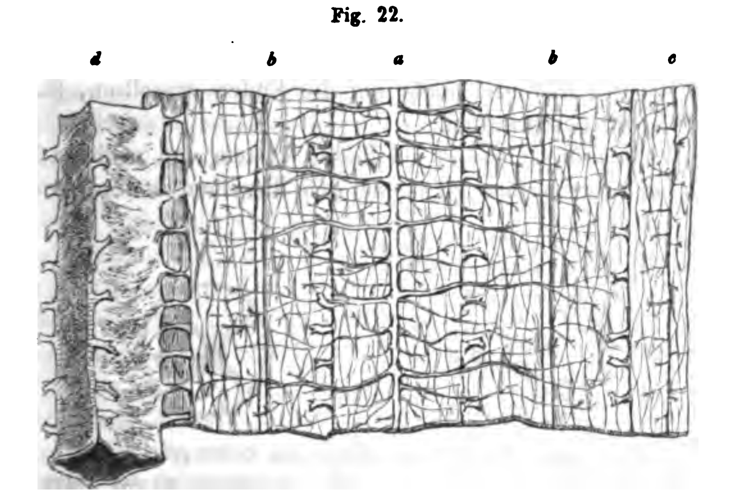
Am vollständigsten geschieht dieses mit den Auftreibungen und Fortsätzen der Muskelfasern, die, besonders in den Fällen mit blasiger Entwickelung, dadurch zu einer fest zusammenhängenden Masse vereinigt werden.

Bei den Coelomyariern erscheinen die Muskelfortsätze übrigens vielleicht nirgends als einfache Polster oder Blasen, sondern überall auch noch unter der Form von Fasern oder Strängen, die von den Auftreibungen auslaufen und in querer Richtung nach den Medianlinien hinziehen, wie solches auch schon bei einer Anzahl von Platymyariern vorkommt. Insofern besteht freilich ein Unterschied von den letzteren, als die Quermuskelfasern sich in der Regel nicht direct und einzeln an die Medianlinien ansetzen, sondern zuvor zu förmlichen Plexus zusammentreten, die auf den Längsmuskeln aufliegen und bei den Arten mit Muskelblasen nicht selten selbst wiederum in unregelmässig geformte Blasen sich ausweiten.

*) Bojanus, der diese Blasen (bei Ascaris lumbricoides) zuerst beobachtete, hielt sie für Respirationsorgane — Tracheensäcke — und glaubte, dass dieselben an den Seitenlinien durch besondere Stigmata nach Aussen ausmündeten.

Im Allgemeinen gilt für diese Fasern das Gesetz, dass die ventralen Quermuskeln an die Bauchlinie, die dorsalen an die Rückenlinie sich anheften, allein bisweilen greifen die Querfaserzüge des Bauches auch über die Seitenlinien hinaus, so dass dann das System der queren Rückenfasern zurückbleibt (Eustrongylus gigas). Bisweilen (Mermis) bieten auch die accessorischen Längslinien, besonders des Bauches, ganz ähnliche Ansatzpunkte.

Fig. 22.



Flächenansicht der Muskulatur von Eustrongylus gigas mit den Querfasern.

Der Ansatz dieser Querfasern ist übrigens nur selten ein directer. In der Regel geschieht derselbe auf eine mehr indirecte Weise durch Vermittlung eines besondern Stranges, der auf den Längslinien hinzieht (Meissner's Längsnervenstämme) und durch Verflechtung oder Verschmelzung der von beiden Seiten zusammentretenden Querfasern resp. Querfaserstämme gebildet wird (vergl. Fig. 4).

Natürlich unter solchen Umständen, dass diese Längsstränge auch den Bau der Quermuskelfasern besitzen. Unter einem starken, grossentheils von Bindesubstanz gebildeten Ueberzuge erkennt man darin eine deutliche Längsstreifung, die mitunter so scharf ist, dass Stränge und Fasern eine weisse Färbung annehmen, die sie dann deutlich gegen das übrige Muskelgewebe absetzt und nicht wenig dazu beigetragen hat, die oben erwähnte Deutung (von Otto und Meissner) zu unterstützen. Dass die Verbindung mit den Median-

linien vorzugsweise durch das umhüllende Bindegewebe vermittelt wird, braucht kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Man darf übrigens nicht glauben, dass die Fortsätze der Längsmuskelfasern immer und ausschliesslich nur mit den Medianlinien in Verbindung träten. In manchen Fällen finden dieselben auch noch eine andere Verwendung. Sie dienen namentlich nicht selten zur Befestigung und Erweiterung des Darmes und halten dann natürlich eine mehr radiäre Richtung ein. Bei den grösseren Arten finden sich solche Muskeln mitunter in der ganzen Länge des Darmes oder doch über einen ansehnlichen Theil desselben verbreitet, während sie sich bei den kleineren mehr auf die Enden desselben, Pharynx und Mastdarm, beschränken.

Am vollständigsten sehe ich dieses System von radiären Darmmuskeln bei Eustrongylus gigas, bei dem dieselben in den Interradien

Fig. 23.

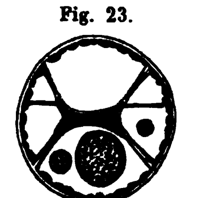
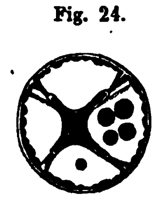


Fig. 24.



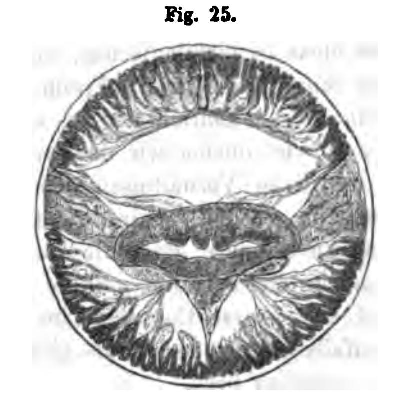
Querdurchschnitte durch den Körper von Eustrongylus gigas (Fig. 23 aus der Mitte, Fig. 24 aus dem hintern Dritttheile) mit den Darmmuskeln.

des Körpers (also zwischen den Längslinien) — vergl. Fig. 22 — verlaufen und so dicht stehen, dass sie die Leibeshöhle in förmliche Längskammern abtheilen. Insofern verhalten sich diese Fasern freilich abweichend, als sie keine Fortsätze der Längsmuskeln sind, sondern selbstständige Bildungen, die sich an beiden Enden, dem peripherischen, wie dem centralen, pinselförmig auflösen*) und sich somit denn durch zahlreiche Insertionspunkte an Haut und Darm befestigen. Die Darmmuskeln von Ascaris, die gleichfalls eine ziemlich ansehnliche Entwickelung besitzen, erscheinen im Gegensatze hierzu als deutliche Fortsetzungen der Längsfasern. Sie bilden — von einzelnen Unregelmässigkeiten abgesehen — gleichfalls vier Reihen, nur dass diese weniger vollständig sind und an den Seitenflächen der Laterallinien, denen sie aufliegen, weniger leicht in

*) Auf guten Längsschnitten überzeugt man sich übrigens davon, dass auch die gewöhnlichen Längsfasern (Ascaris) an ihrem Aussenrande zahlreiche feine Fibrillen zur Befestigung mit den äussern Körperhüllen abgeben.

die Augen fallen. Am ansehnlichsten werden diese Muskeln in der Nähe des Mastdarms, an dem sie sich — wenigstens die zwei Rückenreihen derselben — zu langen Strängen entwickeln, die mit ihren Ausläufern den ganzen Rückentheil des betreffenden Darmstückes überspannen. Nach ihrem Verlaufe kann kein Zweifel sein, dass sie als Dilatatoren des Mastdarms zu dienen haben.

Fig. 25.

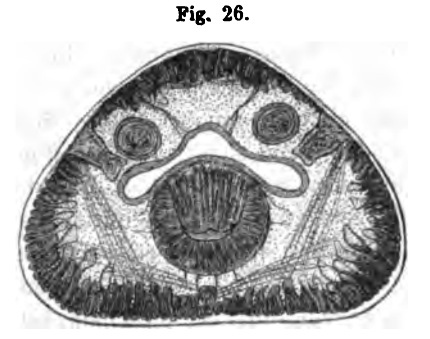


Mastdarmmuskeln von Ascaris lumbricoides.

An dem Pharynx spielen analoge Muskeln nicht selten die Rolle von Retractoren, wie man bei kleineren Arten (besonders Rhabditiden) nicht selten direct zu beobachten Gelegenheit findet. Sie laufen von dem Hautmuskelschlauche in schräger Richtung nach Vorn und Innen und inseriren sich unter einem spitzen Winkel an den Seitentheilen des Pharynx.

Aehnliche Muskeln sind übrigens auch sonst noch gelegentlich bei den Nematoden entwickelt, besonders in der Nähe der Geschlechtsöffnungen, der männlichen so gut, wie der weiblichen. An der letztern erscheinen sie als Fasern, die zwischen Haut und Vaginalwand ausgespannt sind, während sie an der männlichen Oeffnung von Haut zu Haut gehen. Sie entspringen neben dem Ventralrande der Seitenwülste und laufen in diagonaler Richtung von da bis in die Nähe der Bauchlinie, um sich hier zu inseriren. Gleich den Darmmuskeln von Eustrongylus gigas sind diese Fasern übrigens (auch bei Ascaris) keine Ausläufer der gewöhnlichen Längsmuskeln, sondern selbstständige Bildungen, die sich mit pinselartig verästelten Enden beide Male direct an der Cuticula be-

Fig. 26.



Querdurchschnitt durch das Hinterleibsende eines männlichen Spulwurmes. (Man erkennt ausser dem Muskelapparate und den Längslinien die Samenblase, den Darm und die beiden Spicula.

festigen und nur in der Umgebung des (wie gewöhnlich excentrischen) Kerns eine geringe Menge Marksubstanz besitzen.

Was wir über die gewöhnliche Bildung dieser Marksubstanz oben kennen gelernt haben, hat übrigens allem Vermuthen nach nicht bloss in histologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht seine Bedeutung. Freilich ist es schwer, den functionellen Werth dieser Einrichtung in entscheidender Weise zu beurtheilen. Aber so viel dürfen wir doch wohl vermuthen, dass es hauptsächlich die nutritiven Verhältnisse des Muskelgewebes sind, die dadurch influenzirt werden. Wir brauchen zur Stütze dieser Ansicht nur daran zu erinnern, dass die Auftreibungen und Fortsätze der Muskelfasern in die mit Blut gefüllte Leibeshöhle hineinragen, dem Blute somit eine grosse Contactfläche mit dem Muskelsystem verschaffen, jedenfalls eine grössere, als sich — bei der gegebenen Anordnung — sonst erzielen liess.

Möglich sogar, dass diese Gebilde (besonders in den Fällen blasiger Entwickelung) auch noch in anderer Weise eine Rolle spielen, dass sie nicht bloss dem Blute gewisse Stoffe entziehen, um sie dem contractilen Gewebe zuzuführen, sondern auch gewisse Substanzen an das Blut abgeben.

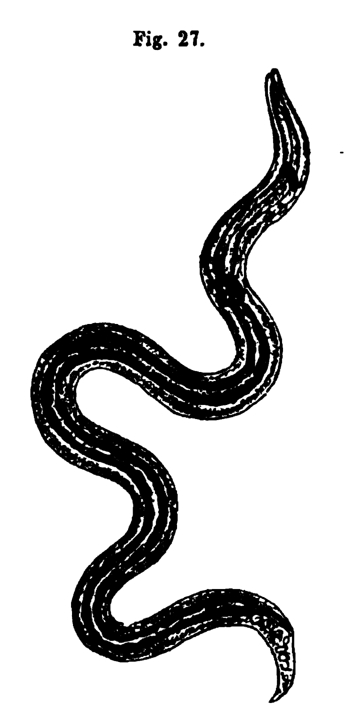
Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Helminthen ihre Nahrungsstoffe nicht bloss durch den Mund und die Darmfläche aufnehmen, sondern auch durch die äusseren Körperbedeckungen. Unsere Nematoden scheinen nun zu denjenigen Parasiten zu gehören, bei denen diese letztere Art der Nahrungsaufnahme in sehr ausgedehntem Maasse stattfindet. In manchen Fällen ist sie sogar die einzige, die überhaupt geschieht; es giebt Nematoden — freilich sind es nur einige wenige (Gordius, Sphaerularia) — die des Darmkanales völlig entbehren, sich also in Betreff ihrer Ernährung wie die Bandwürmer verhalten. Dass aber auch die Arten mit Darmkanal ihre Nahrungsstoffe zum grossen Theil durch die Haut hindurch aufnehmen, wird schon durch die Absorptionsfähigkeit der äussern Körperwände bewiesen, die man leicht constatiren kann, wenn man die Thiere in Wasser legt, in dem dieselben schon nach kurzer Zeit nicht selten in einem solchen Grade aufschwellen, dass sie bersten und ihre Eingeweide nach Aussen hervortreten lassen.

Natürlich wird diese Absorptionsfähigkeit zunächst nur durch die physikalischen Eigenschaften der Cuticula bedingt und nicht durch die Beschaffenheit des darunter liegenden Parenchymes, aber es ist durchaus nicht ausser dem Bereiche der Wahrscheinlichkeit,

dass dieses letztere die Zusammensetzung der aufgenommenen Flüssigkeiten in dieser oder jener Weise umändert. Die Beschaffenheit der betreffenden Theile scheint nur geeignet, eine solche Vermuthung zu unterstützen, und somit dürften wir denn am Ende wohl kaum einen Fehlgriff thun, wenn wir an die Möglichkeit denken, dass der Bau des Hautmuskelschlauches bei den Nematoden auch noch in weiterer Hinsicht eine nutritive Bedeutung habe*).

Der Darmkanal, dessen wir so eben als eines, wenn auch nicht ganz allgemeinen, so doch wenigstens sehr gewöhnlichen Attributes der Nematoden gedacht haben, bildet in allen Fällen ein Rohr, das geraden Weges durch den Körper hindurch läuft und (mit Ausnahme des Gen. Mermis) an seinen beiden Enden durch eine Oeffnung nach Aussen führt. Der Mund nimmt beständig das vordere Körperende ein und zwar gewöhnlich dessen Mitte, so dass die Lippenränder denselben in allseitig gleicher Entwickelung umgeben, während der After dagegen in der Regel kurz vor dem schwanzartig verjüngten Hinterende an der Bauchfläche gefunden wird und nur in seltenen Fällen (Trichocephalus, Trichina) eben so endständig ist, wie die Mundöffnung.

Fig. 27.



Ascaris mystax, jung, vor geschlechtlicher Entwickelung zur Demonstration des Darmkanals.
(An der vordern Hälfte des Oesophagus sieht man das Nervensystem, rechts daneben den Porus excretorius, an der Grenze des vordern Dritttheiles des Chylusmagens rechts die Anlage des Geschlechtsapparats.)

Die letztere führt zunächst in eine Mundhöhle, die von einer ziemlich festen Chitinhülle ausgekleidet ist und in vielen Fällen eine sehr eigenthümliche Bildung besitzt. Mit Recht legt die systematisirende Zoologie bei der Aufstellung der einzelnen Geschlechter und Familien auf die Entwickelung dieses Organes ein besonderes Gewicht, nicht bloss, weil sie auf das Mannichfaltigste

*) Wir dürfen hier auch daran erinnern, dass Eberth, als er — gleichzeitig mit Schneider — die Muskelfortsätze der Nematoden zum ersten Male beobachtete und

wechselt und reich an charakteristischen Formen ist, sondern namentlich auch desshalb, weil sie zugleich die Leistungsfähigkeit der Thiere bestimmt und deren Lebensweise regelt. Ausser der Grösse, resp. Weite der Mundhöhle und der Entwickelung des Chitinskelets ist es besonders die Bildung des Lippenrandes, die hier von Bedeutung wird. Bald ist dieser mehr zum Tasten befähigt, bald mehr zu mechanischen Leistungen, zum Festhalten, Nagen, Beissen, Bohren u. s. w. in einer passenden Weise eingerichtet. Im erstern Falle handelt es sich natürlich um Weichgebilde, die den Eingang in die Mundhöhle umgeben, während es im anderen Falle gewöhnlich Chitinwaffen sind, die hier gefunden werden, Sägen, Zähne, Spitzen, Zangen, je nach den Verhältnissen*).

Es würde zu weit führen, wollte ich mich hier auf eine genauere Darstellung aller dieser Bildungen einlassen und den Bau der Mundhöhle mit seinen wechselnden Formen specieller beschreiben. Wenn wir später die Organisation der einzelnen Arten in's Auge fassen, werden wir Gelegenheit finden, die Verhältnisse der Mundbildung eingehend zu behandeln. Einstweilen genüge uns der flüchtige Hinweis auf die Mannichfaltigkeit und die Bedeutung dieser Verhältnisse. Nur so viel sei ausserdem noch bemerkt, dass die ersten Jugendzustände der Nematoden sämmtlich eine sehr einfache, enge und kurze, röhrige Mundhöhle besitzen, in die eine eben so enge und einfache Mundöffnung hineinführt. Ihre Lippenränder sind in der Regel ohne alle Auszeichnung, bisweilen aber an der Bauchfläche mit einem mehr oder minder stark prominirenden, mitunter selbst stachelförmigen Bohrzahn versehen. Wo die Mundhöhle später eine andere Bildung besitzt, da ist diese beständig das Product einer nachfolgenden Metamorphose, die namentlich in denjenigen Fällen sehr auffallend wird, in denen die Mundhöhle (wie bei vielen Strongyliden) eine bedeutende Weite besitzt.

Der auf die Mundhöhle folgende eigentliche Darmkanal setzt sich bei unsern Würmern beständig aus mehreren Abschnitten zusammen, und zwar gewöhnlich aus dreien, aus dem Oesophagus, dem Chylusmagen oder Darme und dem Rectum, aus einer Zahl, die

---

den Irrthum der Meissner'schen Deutung erkannte, dieselben als Theile eines eigenthümlichen Gefässapparates in Anspruch nahm (zur Organisation von Heterakis vesicularis, Würzburger naturwiss. Zeitg. I. S. 42).

*) Vergl. Wedl, über die Mundwerkzeuge von Nematoden, Sitzgsber. der math. naturw. Classe der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. XIX. S. 33.

durch Spaltung des Oesophagus in zwei auf einander folgende Abschnitte nicht selten bis auf vier erhöht wird.

Der Oesophagus, um von diesem zunächst zu sprechen, fungirt in ähnlicher Weise, wie der Pharynx der Trematoden, als Organ für die Nahrungsaufnahme. Er repräsentirt eine Saugpumpe, durch deren Thätigkeit unsere Würmer die Flüssigkeiten und breiigen Substanzen ihrer Umgebung (Chymus, Epithelzellen, Blut, mitunter sogar — Oxyuris curvula, Sclerostomum hypostomum, sonder Zweifel auch noch andere Darmwürmer — vegetabilische Stoffe) durch den Mund hindurch in den Darmkanal einführen.

In seiner einfachsten Form erscheint dieser Oesophagus oder Pharynx*), wenn man ihn so nennen will, als ein dickwandiges Rohr von ziemlich ansehnlichem Querschnitte, das den Vorderkörper durchsetzt und nach kürzerem oder längerem Verlaufe mit einer gewöhnlich ziemlich merklichen Anschwellung aufhört. Bisweilen setzt sich das hintere Ende in Form eines eignen zwiebelförmigen oder kugeligen Bulbus (den man nicht selten als Muskelmagen bezeichnet) scharf gegen den vorhergehenden mehr cylindrischen Oesophagus ab; es findet sich mitunter sogar (Rhabditis) zwischen beiden Theilen noch ein dünneres Verbindungsrohr, das dann eine ziemlich freie Verschiebung der anliegenden Abschnitte zulässt.

Fig. 28.

Pharyngealbulbus von Oxyuris vermicularis.

Den histologischen Bau untersucht man am besten an dünnen Querschnitten, die auf den ersten Blick erkennen lassen, was man freilich schon früher vermuthen konnte, dass der Oesophagus der Nematoden ein vorwaltend muskulöses Organ ist. Bei der Untersuchung des unverletzten Thieres unterscheidet man auch an den passendsten Objecten in der Wand des Pharynx kaum mehr als eine ziemlich undeutliche Querstreifung, an jenen Schnitten aber (vergl. Fig. 10 p. 11) erkennt man alsbald, dass diese Streifung von Fibrillen herrührt, die bald mehr, bald minder dicht gedrängt in radiärem Verlaufe die Wand durchsetzen und an beiden Flächen derselben sich inseriren. Ich kenne übrigens keinen Fall, in dem

*) Ich muss hier übrigens erwähnen, dass das Wort „Pharynx" von manchen Helminthologen (Dujardin, Eberth) unpassender Weise zur Bezeichnung der Mundhöhle gebraucht wird.

diese Wand eine ausschliesslich fibrilläre Textur hat. Ueberall bleiben zwischen den Fibrillenzügen mehr oder minder geräumige Lücken und Spalten, die von einer grobkörnigen Substanz erfüllt werden und an vielen Stellen grosse bläschenförmige Kerne in sich einschliessen. In manchen (namentlich kleineren) Arten überwiegt sogar das körnige Gewebe, während es bei anderen, die dann auch begreiflicher Weise ein kräftigeres Schluckvermögen besitzen (z. B. den Strongyliden mit horniger Mundbewaffnung), mehr zurücktritt.

Obwohl die Fibrillen, wenn gleich in Zügen vereinigt, doch eben so wenig, wie die dazwischen eingelagerte Körnersubstanz, in einzelne und bestimmt unterscheidbare Gruppen abgetheilt sind, so beweist die Anwesenheit der eben erwähnten Kerne doch zur Genüge, dass die Muskulatur des Pharynx das Entwickelungsproduct einer ganzen Anzahl von Zellen ist. Nach Analogie der Körpermuskeln liegt es nahe, zu vermuthen, dass die Zellen nur einen Theil ihres Inhalts in fibrilläre Substanz verwandelt haben und mit dem Ueberreste die dazwischen vorhandene Körnermasse bilden, die histologisch demnach in gewisser Beziehung der sog. Marksubstanz vergleichbar wäre.

Die freien Flächen des Pharynx sind von einer structurlosen Membran überzogen, an der sich die radiären Fibrillen mit ihren Enden ansetzen. Sie bestehen wahrscheinlich beide aus Chitin, obwohl bloss die innere Membran, die dem Lumen zugekehrt ist, durch ihre Dicke und gelbliche Färbung die Charaktere einer Chitinhaut deutlich zur Schau trägt. Auch der Zusammenhang mit der Auskleidung der Mundhöhle lässt über die Natur derselben keinen Zweifel.

Die Röhre, die von dieser Membran gebildet wird, hat übrigens nur äusserst selten und immer nur bei ungewöhnlicher Reduction des Muskelgewebes und einer fast capillären Enge (Trichina, Trichocephalus, Mermis) eine einfache Cylinderform. In der Regel zeigt dieselbe eine dreikantige Beschaffenheit. Sie gleicht einem dreiseitigen Prisma, dessen eine Kante nach abwärts, der Bauchlinie zu gekehrt ist, während die beiden anderen in diagonaler Richtung nach oben sehen. Die Flächen des prismatischen Innenraums sind

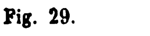
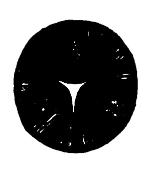


Fig. 29. Fig. 30.





Querschnitt durch den Pharynx von Dochmius duodenalis, Fig. 29 aus der vordern, Fig. 30 aus der hintern Hälfte.

mehr oder minder stark gekrümmt, und das oftmals, besonders bei den muskelkräftigen Arten, in einem solchen Grade, dass sie fast überall zur Berührung kommen und das eigentliche Lumen des Pharynx auf einen dreischenkeligen engen Spaltraum beschränken.

Es ist das eine Einrichtung, die offenbar in der Function des Pharyngealapparates ihre Begründung findet und, wie ich vermuthe, dazu dient, der Innenfläche desselben einen stärkern Grad von Federkraft zu geben.

In der Gruppe der Trematoden haben wir bei früherer Betrachtung ausser den Radiärfasern, die zur Erweiterung des Pharynx dienen, auch noch Ringfasern kennen gelernt, die eine antagonistische Function besitzen und das durch die Thätigkeit der erstgenannten Muskeln zur Aufnahme gebrachte Nahrungsmaterial in den eigentlichen Verdauungsapparat übertreiben. Bei den Nematoden suchen wir vergebens nach derartigen Muskeln. Wenn die Pharyngealwände trotzdem nach der Contraction der Radiärmuskeln in ihre Ruhelage zurückkehren und dabei noch obendrein auf den Inhalt des Pharynx bewegend einwirken, so kann das nur durch elastische Kräfte geschehen, und diese sind nirgends anders zu finden, als in der derben Chitinbekleidung des Innenraumes. Die drei Seitenflächen bilden gewissermaassen drei gespannte Bögen, die bei der Contraction der daran sich festsetzenden Muskeln sich abflachen, um später mit desto grösserer Kraft zu ihrer früheren Krümmung zurückzukehren.

Wenn wir das innere Pharyngealrohr der Nematoden von diesem Gesichtspunkte aus betrachten, dann werden uns auch gewisse Eigenthümlichkeiten in der specielleren Anordnung der Radiärmuskeln verständlich. Streng genommen ist es nämlich keineswegs richtig, wenn wir diese Muskeln sämmtlich mit dem eben zur Anwendung gebrachten Namen bezeichnen. Ausser den wirklich radiären Muskeln giebt es bei allen Nematoden mit dreikantigem Pharyngeallumen noch Faserzüge von mehr oder minder abweichendem Verlaufe. Allerdings sind diese Abweichungen nicht überall gleich deutlich, aber doch überall nachweisbar, sobald man einmal darauf aufmerksam geworden ist. Am leichtesten erkennt man dieselben bei den Arten mit stark gekrümmten Chitinflächen, wie es denn überhaupt den Anschein hat, als wenn der Grad dieser Krümmung für die hier in Betracht kommende Bildung maassgebend sei.

Bei Dochmius oder Sclerostomum, die ich hier vorzugsweise zur Untersuchung empfehle, unterscheidet man auf Querschnitten

(Fig. 29 u. 30) zwei von einander verschiedene Systeme von Radiärmuskeln, solche nämlich, die sich an die Concavität der Chitinbögen, und solche, die sich an die Seitenkanten derselben ansetzen. Die ersteren verlaufen sämmtlich parallel und zwar in einer Richtung, die in der Mitte der Bögen genau radial ist, während die anderen von einem dicht vor dem Seitenrande gelegenen Punkte büschelförmig nach der Aussenfläche des Pharynx ausstrahlen.

Offenbar ist es diese Anordnung gewesen, die zu der früher weit verbreiteten Annahme Veranlassung gegeben hat, dass die Wände des Nematodenpharynx aus drei durch Längsnähte unter sich vereinigten Muskelbalken beständen. Was man dabei als Längsnähte bezeichnete, ist eben nichts Anderes, als das System der letzterwähnten Radiärmuskeln, das sich an den Kanten des Pharyngeallumens zwischen die übrigen Muskelfibrillen einschiebt. Die Aufgabe dieser Muskeln besteht augenscheinlicher Weise darin, die Seitenkanten, an die sie sich ansetzen, in radiärer Richtung aus einander zu ziehen und die zwischen liegenden Bögen dabei abzuflachen. Sie ist also im Wesentlichen dieselbe, wie die der übrigen Radiärmuskeln, nur dass diese die Abflachung der Bögen in einer mehr directen Weise herbeiführen. Trotzdem hat es übrigens den Anschein, als wenn die ersteren weit kräftiger wirkten. Nicht bloss, dass sie im Ganzen dichter gruppirt sind, und weniger Körnersubstanz zwischen sich nehmen, auch der Umstand dürfte hier bei der Beurtheilung in Betracht kommen, dass sich die Aussenfläche der Chitinmembran an der Ansatzstelle dieser Muskeln nicht selten (und zwar wiederum vorzugsweise bei den Arten mit muskelkräftigem Pharynx, Fig. 30) zu einer Leiste verdickt, die nicht unbeträchtlich vorspringt und gewöhnlich über die ganze Länge des Pharynx sich verfolgen lässt. Auf diese Leisten reduciren sich die drei Paar Chitinstreifen, die man bei zahlreichen Nematoden durch die Wandungen des genannten Darmabschnittes hierdurch beobachtet.

Aber nicht bloss die Muskulatur, sondern auch die Körnermasse des Pharynx zeigt eine Anordnung, die auf die Lagenveränderungen des elastischen Apparates Bezug hat. Da nämlich, wo diese Lagenveränderungen am grössesten sind, in der Mitte der Seitenwülste, da ist auch die Körnermasse, die den äusseren Eindrücken natürlicher Weise leichter nachgiebt, als das mehr compacte Muskelgewebe, weit stärker angehäuft, als irgend wo anders. Man sieht ganz constant an diesen Stellen die Muskelfibrillen weit aus einander weichen und einen Spaltraum bilden, der mit Körnersubstanz gefüllt ist und durch

die ganze Länge des Pharynx hindurchgeht. (Vergl. Fig. 29, 30.) Bisweilen gelingt es sogar, die Verschiebung dieser Körnersubstanz im Innern der Spalte zu beobachten und deren Abhängigkeit von den Bewegungen des elastischen Apparates zu constatiren.

Andere Spalträume von geringerer Constanz und Weite trifft man theils zu den Seiten der eben beschriebenen, theils auch nach Aussen von den Längskanten des Pharyngeallumens.

Wo sich das hintere Ende des Pharynx in Form eines selbstständigen Bulbus absetzt, da erheben sich gewöhnlich im Innern desselben noch besondere Vorsprünge und Chitinleisten, die eine Art Kauapparat bilden und in dieser oder jener Weise mechanisch auf die genossenen Nahrungsstoffe einwirken. In der Regel sind es drei konische Zapfen, die in den erweiterten Innenraum hineinragen und mit Hülfe ihrer stark chitinisirten Cuticula eben so viele Zähne bilden. Nach Zahl und Stellung entsprechen dieselben den oben beschriebenen Pharyngealwülsten, die sie gewissermaassen in veränderter Form wiederholen. Auch der Bewegungsmechanismus scheint im Wesentlichen der gleiche zu sein. Man sucht wenigstens in dem *Bulbus* eben so vergebens nach eignen Constrictoren, wie in dem darüber liegenden Zuleitungsrohre. Die einzigen Muskeln, die man auffindet, sind Radiärmuskeln, die nur dazu dienen, die Zähne von einander zu entfernen. Die Annäherung muss auch hier durch elastische Kräfte geschehen. Wahrscheinlich, dass die Spangen und Bögen, die bei zahlreichen, besonders grösseren Arten neben den eigentlichen Zähnen noch im Bulbus vorkommen und eine oftmals nur schwer zu entziffernde complicirte Anordnung besitzen, hierbei gar vielfach in Betracht kommen.

Zur Production eines bedeutenden mechanischen Effectes ist eine Einrichtung wie die vorliegende nur wenig geeignet. Aber unsere Nematoden bedürfen auch keiner grossen Kraftleistung. Ihre Nahrungsstoffe sind mehr breiig, als fest und werden dem Drucke der federnden Zähne kaum jemals einen wirksamen Widerstand entgegensetzen.

Unter solchen Umständen erscheint es durchaus begreiflich, wenn wir sehen, dass die Muskulatur dieses Bulbus keineswegs überall so stark entwickelt ist, wie man nach der Benennung „Muskelmagen" vielleicht erwarten sollte. In vielen Fällen ist dieselbe sogar schwächer, als in dem vorausgehenden Pharyngealrohr. Die Muskelfibrillen erscheinen dann als vereinzelte Züge, zwischen

denen weite mit Körnermasse und Kernen durchsetzte Hohlräume bleiben (Oxyuris vermicularis, Fig. 28).

Auch sonst ist das hintere Pharyngealende der Nematoden nicht selten durch eine mehr körnige Beschaffenheit und die Anwesenheit einer grössern Menge von bläschenförmigen hellen Kernen ausgezeichnet. Durch Abschnürung dieses Endstückes entsteht mitunter sogar ein eigner Darmtheil, der durch seine Lage dem Muskelmagen ähnelt, aber durch seinen Bau davon verschieden ist. Am auffallendsten ist diese Aehnlichkeit in denjenigen Fällen, in denen der betreffende Pharyngealabschnitt eine kurze, fast kugelige Gestalt besitzt (Ascaris marginata, A. mystax, Fig. 27). In anderen Arten wächst derselbe mehr in die Länge (Spiroptera, Dispharagus, Cucullanus u. s. w.) und bisweilen so stark, dass das Muskelrohr des Pharynx nicht unbeträchtlich dahinter zurückbleibt.

Fig. 31.



Cucullanus elegans im Jugendzustande, mit Muskel- und Drüsenmagen. (An ersterem erkennt man noch das Nervensystem und — links — daneben den Porus excretorius. Dem Muskelmagen voraus geht die becherförmige Mundhöhle. Neben dem Chylusmagen rechts die Anlage des Genitalapparates.)

Da man in diesem Abschnitte, besonders dessen hinterm Theile, statt der gewöhnlichen Kerne bisweilen vollständige grosse Kernzellen antrifft, so könnte man denselben am Ende nicht unpassend als eine Art Drüsenmagen betrachten. Nur darf man dabei nicht vergessen, dass dieser Drüsenmagen in morphologischer Beziehung, ganz wie der sog. Muskelmagen, dem Pharynx zugehört und wohl schwerlich die Rolle eines Verdauungsapparates zu spielen hat. Diese Beziehungen zu dem Pharynx werden durch die Entwickelungsgeschichte ausser Zweifel gestellt, denn während des Embryonalzustandes ist der Drüsenmagen (nach Beobachtungen an Ascaris mystax und Cucullanus) in der That nichts Anderes als das hintere Pharyngealende, das sich erst später absetzt und zu einem eignen Abschnitte gestaltet.

Die Annahme von der drüsigen Natur dieses Abschnittes gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass derselbe bei einer Anzahl

Ascarisarten (u. a. Asc. acus, Fig. 32) allmählich in einen Blindschlauch auswächst, der eine Strecke weit neben dem Chylusdarme hinläuft und eine entschieden secretorische Bedeutung hat. Muskelfasern fehlen in diesem Schlauch; die dicken Wandungen desselben enthalten Nichts, als eine einfache Lage grosser Kernzellen.

Noch eigenthümlicher ist die Oesophagealbildung bei Trichocephalus, Trichosomum und Trichina (Fig. 33), die der Zoologe wegen der Aehnlichkeit ihres Gesammtbaues mit Recht in eine gemeinschaftliche Gruppe (die Familie der Trichotracheliden) vereinigt. Dass sich der Oesophagus dieser Thiere durch die geringe Entwickelung seiner Muskeln und die fast capilläre Enge seines Chitinrohres auszeichnet, ist schon oben gelegentlich erwähnt worden, aber damit sind die Eigenthümlichkeiten desselben noch lange nicht erschöpft.

Fig. 32. Fig. 33.

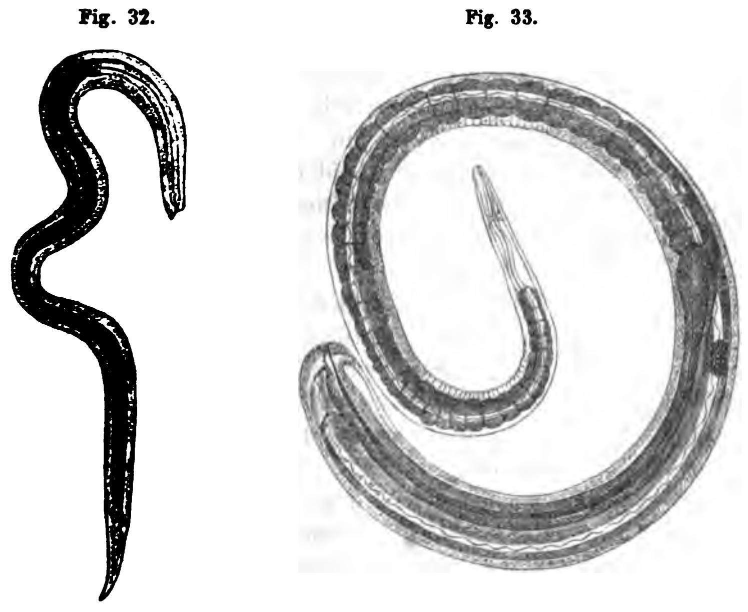


Fig. 32. Jugendform von Ascaris acus mit dem links neben dem Anfangstheile des Chylusmagens hinziehenden Drüsenschlauche.

Fig. 33. Trichina spiralis (Muskeltrichine) mit Zellenschlauch und Chylusmagen.

Schon die ältern Helminthologen kannten (bei Trichocephalus) das perlschnurartige Aussehen dieses Darmtheiles und betrachteten dasselbe mit Recht als eine auffallende Besonderheit, die dadurch in Nichts geringer geworden ist, dass wir es inzwischen gelernt haben, die kugelförmigen Anschwellungen auf eine Reihe grösserer

Kernzellen zurückzuführen, welche auf der Rückenfläche des Chitinrohres gelegen ist und bei der bedeutenden Länge des Oesophagus durch den grössern Theil der Leibeshöhle hinzieht. Man hat gelegentlich die Vermuthung ausgesprochen, dass diese Zellenreihe ein besonderes Organ (den sog. Zellenschlauch) repräsentire, das zu dem Oesophagus keine nähere Beziehung besitze. Ich selbst habe früher diese Ansicht getheilt, bin aber jetzt von derselben zurückgekommen, seitdem ich mich auf Querschnitten (Trichocephalus) davon überzeugt habe, dass beide Gebilde, Zellenschlauch und Chitinröhre, in dieselbe Hülle eingeschlossen sind und somit dasselbe Verhältniss darbieten, wie die histologischen Elemente des Drüsenmagens. Die excentrische Lage, welche die Chitinröhre in dieser Hülle einnimmt, erklärt sich zur Genüge durch die einseitige Entwickelung der anliegenden Zellen, die jedoch nicht hindert, dass die Röhre an einzelnen Strecken vollständig umwachsen wird. Ob diese Zellen freilich in jeder Hinsicht den zelligen Einlagerungen des Drüsenmagens vergleichbar sind, will ich dahin gestellt sein lassen, aber darüber ist mir kein Zweifel geblieben, dass die morphologischen Beziehungen zu dem Oesophagealrohre bei beiden durchaus übereinstimmen. Einen Beweis für die Richtigkeit meiner Auffassung finde ich in dem Verhalten des vordern Oesophagealabschnittes, der vor dem Zellenschlauche im Kopfende gelegen ist. An diesem sehe ich nämlich im Umkreis des Chitinrohres eine helle Parenchymschicht, die trotz der Abwesenheit einer deutlich fibrillären Textur — nur bei einigen Trichosomen erkannte ich darin entschiedene Radiärfasern — kaum etwas Anderes als eine Muskellage sein kann und von einer Scheide umgeben wird, welche nach hinten direct in die Hülle des sog. Zellenschlauches übergeht.

So viel ist übrigens gewiss, dass die Trichotracheliden keineswegs im Stande sind, so kräftige Schluckbewegungen zu machen, wie wir sie bei anderen Nematoden theils unmittelbar beobachten, theils auch aus der Structur des Pharynx erschliessen können. Ich habe in ihrem Darme auch niemals etwas Anderes als eine helle Flüssigkeit getroffen*), die vielleicht mehr durch die äusseren Körperbedeckungen, als mittelst des Mundes aufgenommen ist. Man könnte sich sogar versucht fühlen, die Anwesenheit des sog. Zellenschlauches mit der Annahme einer ungewöhnlich intensiven Hautabsorption in

*) Küchenmeister hält den Trichocephalus dispar freilich für einen Kothfresser, Parasiten S. 240.

Zusammenhang zu bringen, und würde dann auch die beträchtliche Entwickelung dieses Gebildes, das den eigentlichen Darm bisweilen um mehr als das Doppelte an Länge übertrifft, vielleicht weniger auffallend finden, als es gegenwärtig der Fall ist*).

Wo das Pharyngealrohr eine grössere Weite besitzt, da bildet das hintere Ende gewöhnlich einen ziemlich ansehnlichen Zapfen, der muttermundartig in den Innenraum des Chylusdarmes hineinragt. Derselbe hat in manchen Fällen (besonders bei Spiroptera) eine dreilappige Bildung, die augenscheinlicher Weise von der Entwickelung dreier ansehnlicher Zellen herrührt, deren bläschenförmiger Kern durch die Körnermasse der Lappen hindurchschimmert.

Was nun den Chylusdarm selbst anbetrifft, so ist dieser überall, mit Ausnahme der Trichotracheliden, der bei Weitem ansehnlichste Theil des gesammten Tractus. Er erscheint als ein weiter Kanal von beträchtlicher Länge, der bis in die Nähe des Afters hinabreicht, geräumig und zugleich flächenhaft, wie es bei den ihm überwiesenen Functionen der Verdauung und Resorption auch nicht anders zu erwarten ist. Die ursprünglich cylindrische Form wird oftmals durch die Entwickelung der anliegenden Organe und die Ansatzpunkte der oben erwähnten Muskeln in dieser oder jener Weise modificirt. So ist der Darm der grösseren Ascarisarten vom Rücken nach dem Bauche abgeplattet (Fig. 1, 19) und bei Eustrongylus gigas (Fig. 23, 24) in bedeutender Ausdehnung sogar vierkantig.

Sonst findet man in der Bildung dieses Abschnittes kaum irgend welche Besonderheiten, es müsste denn sein, dass sich der Anfangstheil desselben, wie bei einigen Ascarisarten und Mermis**), in Form eines mehr oder minder weit neben dem Oesophagus emporsteigenden Blindschlauches aussackt.

In histologischer Beziehung ist zunächst der Mangel einer selbstständigen Muskulatur hervorzuheben. Da auch keine Flimmerhaare vorhanden sind, so geschieht die Fortbewegung des Darminhaltes natürlich immer nur durch fremde Kräfte, namentlich durch die Contractionen des Hautmuskelschlauches, die sich bei den gegebenen

---

*) Bei Mermis scheint (trotz Meissner's abweichender Darstellung) eine sehr ähnliche Oesophagealbildung stattzufinden.

**) In Betreff des Darmkanales von Mermis muss ich durchaus mit Schneider übereinstimmen (Archiv für Anat. u. Physiol. 1860. S. 250). Bei jungen Exemplaren von M. nigricans, die bis zu 1 Mm. Grösse als Parasiten in dem Rüssel von Planaria lactea leben, kann man kaum zweifelhaft bleiben, dass Meissner's sog. Fettkörper in der That ein Darm ist.

Formverhältnissen mit grössester Leichtigkeit auf den Darmkanal übertragen. Es bedarf hierzu nicht einmal der oben erwähnten directen Muskelverbindung, obwohl solche natürlich, wenn vorhanden, für die Füllungsverhältnisse des Darmes und die Bewegung seines Inhaltes keineswegs gleichgültig ist.

Für einige Arten muss übrigens die Behauptung von der Abwesenheit einer besondern Darmmuskelhaut limitirt werden. Ascaris (Heterakis) vesicularis, Oxyuris vermicularis, O. ambigua und wohl noch andere besitzen nämlich auf der Aussenfläche des hintern Darmabschnittes deutliche, wenn auch nur zarte und blasse Ringfasern, die in Abständen einzeln hinter einander liegen und durch Anastomosirung zu einem Netzwerke zusammentreten, dessen muskulöse Natur sich durch Beobachtung lebender Exemplare direct constatiren lässt.

Das Netzwerk liegt auf einer structurlosen Membran auf, die über die ganze Länge des Chylusdarmes hinzieht und am Vorderende desselben mit dem uns bereits von früher her bekannten structurlosen Pharyngealüberzuge zusammenfliesst. Wir dürfen diese Membran, die nirgends bei den Nematoden fehlt und im Ganzen eine ziemlich ansehnliche Dicke besitzt, wohl als die Tunica propria des Darmes bezeichnen. Bei den grösseren Arten dient dieselbe gelegentlich auch zur Befestigung des Darmes in der Leibeshöhle. Am auffallendsten ist solches bei Eustrongylus gigas, bei dem die Tunica propria zwei förmliche Mesenterien bildet, die den Darm in ganzer Länge mit der Körperwand verbinden, an den einzelnen Stellen aber

Fig. 34.

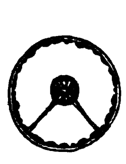


Fig. 35.

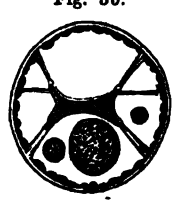
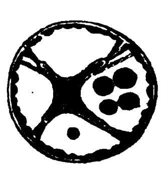


Fig. 36.



Querschnitte durch den Körper von Eustrongylus gigas zur Demonstration der Mesenterien.

einen etwas abweichenden Verlauf einhalten, indem sie aus der Laterallage, die wir wohl als die normale ansehen dürfen (Fig. 35), bald mehr nach oben (Fig. 36), bald auch (an dem Oesophagus, Fig. 34) nach unten hinrücken. Auch bei den grösseren Ascarisarten sieht man den Chylusmagen vorn und hinten — soweit derselbe

nicht von den Genitalschläuchen umsponnen wird — mit den Körperwänden im Zusammenhang, nur dass dieser ein mehr flächenhafter ist und durch die Breitseiten des bekanntlich abgeplatteten Darmes vermittelt wird.

Nach Innen trägt die Tunica propria eine einfache Epithellage, deren Zellen bald eine cylindrische (Ascaris, Spiroptera), bald auch pflastersteinartige (Strongylus) Form besitzen und im letztern Falle bisweilen zu einer sehr ansehnlichen Grösse heranwachsen. Bei Dochmius und Sclerostomum (Sc. hypostomum) erreichen dieselben zum Theil die colossale Grösse von 0,8—1 Mm. Allerdings gilt solches zunächst nur für die ausgewachsenen Würmer (Fig. 18). Im Jugendzustande sind die Zellen sehr viel kleiner (bei den Embryonen nur 0,018 Mm.) und überall — auch bei Ascaris u. s. w. — pflastersteinförmig, doch verhältnissmässig hoch, so dass sie (Fig. 37) das Darmlumen auf einen fast gefässartigen engen Raum reduciren *). Bei den Arten mit Cylinderepithel im Darme geschieht das Wachsthum dieser Zellen fast nur in der Radialrichtung. Der Querschnitt bleibt beinahe unverändert, während die Höhe allmählich bis auf 0,07 Mm. und darüber sich erhebt.

Fig. 37.



Embryo von Dochmius trigonocephalus.

Im Innern der Zellen findet man ausser dem bläschenförmigen hellen Kerne eine fettreiche, mehr oder minder körnige Substanz, die gewöhnlich eine gelbliche oder braune Färbung besitzt und diese dem gesammten Darme mittheilt. Bei Dochmius trigonocephalus und Sclerostomum hypostomum kommen daneben noch eigenthümliche feste Körner vor, die durch ihre optischen und physikalischen Eigenschaften fast an die Excretkörner der Trematoden erinnern und bald reihenweise neben einander von der Aussenwand sich er-

*) Bei Mermis albicans scheint dieses Lumen gänzlich zu fehlen. Der Darmkanal (Meissner's Fettkörper) repräsentirt hier einen soliden Zellenstrang, dessen einzelne Elemente ihren Inhalt nur endosmotisch gegen einander austauschen können. (Den Uebergang zu dieser merkwürdigen Bildung macht das Verhalten des Verdauungsapparates bei gewissen Planarien, bei denen der — auch hier muskellose — Chylusdarm, wie Mecznikoff auf meinem Laboratorium entdeckt hat, und ich vollkommen bestätigen kann, von einem zusammenhängenden Protoplasma erfüllt wird. Allerdings findet sich hier insofern ein Unterschied von Mermis albicans, als die dickflüssige Beschaffenheit dieses Protoplasma noch eine Verschiebung der Nahrungsstoffe zulässt.)

heben, bald auch den ganzen Innenraum der Zellen erfüllen und letzteren dann (Dochmius) ein fast kreidiges Aussehen geben. Gegen Reagentien besitzen diese Körner eine bedeutende Resistenzkraft, so dass sie kaum als Fettkörner in Anspruch genommen werden können.

Ohne nähere Kenntniss der chemischen Constitution muss ich es natürlich unentschieden lassen, ob dieselben direct aus dem Darmkanale stammen, oder ob sie als Producte des Stoffwechsels erst nachträglich abgelagert sind. Die letztere Annahme gewinnt dadurch einige Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl der Körner mit dem Alter der Parasiten zunimmt. Anders verhalten sich die Fettkörner, deren Anhäufung (bei frei lebenden Nematoden) augenscheinlicher Weise von den Ernährungsverhältnissen abhängt.

Uebrigens sind die Darmzellen trotz dem regen Verkehre, den sie mit dem Speisebrei unterhalten, nicht direct mit demselben in Berührung. Die freie Oberfläche derselben ist vielmehr überall bei den Nematoden von einer Cuticula überkleidet, die bei den grösseren Thieren nicht selten eine bedeutende Entwickelung gewinnt und oftmals zu der sechs- und achtfachen Dicke der Tunica propria heranwächst. Ist die Dicke derselben nur einigermaassen bedeutend, dann erkennt man darin die schönsten Porenkanäle, weit deutlicher (z B. bei Dochmius, Fig. 18), als sie jemals bei höheren Thieren in dem Cuticularüberzuge der Darmzellen gefunden werden. Der Vergleich mit diesen Zellen liegt namentlich bei denjenigen Nematoden nahe, die ein cylindrisches Darmepithel besitzen, nicht etwa bloss wegen der Formähnlichkeit der Zellen, sondern namentlich auch desshalb, weil die Cuticula in solchen Fällen aus Feldern besteht, die je den einzelnen Darmzellen entsprechen. Setzt man schwache Kalilauge zu (am besten in Form der Weismann'schen Lösung), dann trennen sich die Felder von einander, ohne jedoch den Zusammenhang mit den zugehörenden Zellen zu verlieren. Aber nicht bloss die innere Auskleidung des Darmrohres ist es, die bei solcher Behandlung sich als das Ausscheidungsproduct einer Zellenlage zu erkennen giebt, sondern auch der äussere Ueberzug, den wir als Tunica propria bezeichnet haben. Auch dieser letztere löst sich unter der Einwirkung

Fig. 38.

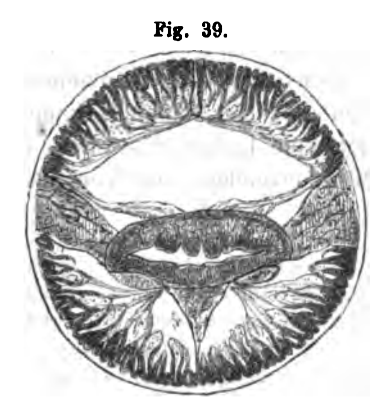


Zwei cylindrische Darmzellen von Ascaris mystax, mit äusserer und innerer — deutlich von Porenkanälen durchsetzter — Cuticularlage.

unseres Reagens in eine Summe kleiner Plättchen auf, die wie Deckelchen den einzelnen Zellen aufliegen. Die Tunica propria gehört also gleichfalls zu der Zahl der sog. Cuticularbildungen und ist demnach mit Recht von uns bei früherer Gelegenheit (S. 46) als eine Chitinmembran bezeichnet worden.

Der **Mastdarm**, durch den die Ueberreste der genossenen Nahrung in excrementeller Form entleert werden, hat bei den Nematoden wie bei zahlreichen anderen Thieren, im Gegensatze zu dem Chylusmagen, eine nur unbedeutende Grösse. Er ist ein kurzer und enger Cylinder, der sich in der Regel scharf gegen den vorhergehenden Darmabschnitt absetzt und im Innern eine ziemlich derbe Chitinröhre erkennen lässt. Für gewöhnlich trifft man diese Röhre leer und zusammengezogen, so dass es oftmals schwer hält (besonders bei kleineren Arten) darin ein Lumen nachzuweisen. Dass dieselbe mit der innern Auskleidung des Chylusdarmes eben so continuirlich wie mit der äussern Cuticularhülle des Körpers zusammenhängt, bedarf kaum der ausdrücklichen Erwähnung. In anderer Beziehung ist aber der histologische Bau des Mastdarms mehrfach eigenthümlich. Nicht bloss, dass die Stelle des Darmepithels durch eine Schicht kleiner — mitunter freilich (Ascaris) immer noch cylindrischer — Kernzellen vertreten ist, auch insofern findet sich ein Unterschied, als die Aussenfläche des Mastdarmes sehr allgemein noch von einer Muskellage umgeben wird, die dem Chylusmagen, wie wir wissen, bis auf einzelne Spuren völlig abgeht.

Fig. 39.

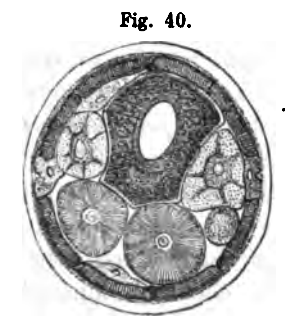


Querdurchschnitt von Ascaris lumbricoides. Der Mastdarm trägt an seiner Ventralfläche rechts und links neben dem Analganglion eine einzellige Drüse.

Neben dem Mastdarm liegen bei den meisten Nematoden einige (zwei oder mehrere, bei Dochmius z. B. sechs) einzellige Drüsen von ansehnlicher Grösse, die einen feinkörnigen Inhalt zeigen und mittelst eines schlanken Ausführungsganges, der freilich nur im gefüllten Zustande deutlich ist, an der Seite des Afters ausmünden. Die Drüsen finden sich in beiden Geschlechtern und sind von manchen Beobachtern irrthümlicher Weise als Ganglien beschrieben worden. Auch die Mundöffnung steht in einzelnen Fällen mit

besonderen Drüsen in Verbindung. Es sind zwei lange Schläuche, die eine grobkörnige dunkle Substanz in sich einschliessen und auf dem Mundrande ausmünden, nachdem sie in mehr oder minder innigem Zusammenhange mit den Seitenfeldern den grössern Theil der Leibeshöhle durchsetzt haben. Man sieht den Inhalt dieser Schläuche unter dem Einflusse der Körpermuskeln nicht selten auf- und abschieben. Es sind dieselben Gebilde, deren ich schon oben bei Gelegenheit der Seitenlinien von Sclerostomum und Dochmius erwähnt habe. Sie finden sich meines Wissens nur bei Arten mit kräftiger Mundbewaffnung und lassen sich vielleicht am besten mit den Drüsenapparaten vergleichen, die bei gewissen Trematoden am Stirnrande vor der Mundöffnung ausmünden (vergl. Th. I. S. 470). Ich kenne sie aus eigner Anschauung nur in den oben erwähnten Geschlechtern, wo sie, wie gesagt, in Zweizahl vorhanden sind*). Bei einigen anderen Arten scheinen sie in vierfacher Anzahl vorzukommen**).

Fig. 40.



Querdurchschnitt durch Dochmius trigonocephalus. (Neben dem Darme sieht man rechts und links den Durchschnitt der Kopfdrüse mit dem von dunkler Körnersubstanz umgebenen Lumen. Die Bauchfläche enthält zwei Durchschnitte des männlichen Geschlechtsapparates, neben denen an der rechten Seite der Ausführungsgang der hintern Halsdrüse gelegen ist.)

Nicht zu verwechseln mit diesen Gebilden sind die bei zahlreichen Nematoden zugleich mit den excretorischen Gefässen durch den Halsporus nach Aussen mündenden zwei einzelligen Drüsenschläuche, die in manchen Fällen (besonders wiederum Strongyliden) eine sehr bedeutende Länge (bisweilen, z. B. Dochmius, Sclerostomum, 1,5 bis 2 Mm.) erreichen und von älteren Forschern nicht selten in Folge

*) Ob die von Mehlis bei Sclerostomum beschriebenen zwei Schläuche hierher gehören oder mit den alsbald zu erwähnenden einzelligen Halsdrüsen zusammengehören, wie mir fast wahrscheinlicher ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Nach dem genannten Forscher sollen dieselben durch ein Ringgefäss in die Mundhöhle ausmünden. Was als solches beschrieben wird, ist nichts Anderes, als eine Sculptur der bekanntlich bei Sclerostomum sehr complicirten becherförmigen Mundbewaffnung.

**) Nach Schneider besitzen die als Filaria piscium bekannten Ascaridenlarven einen einfachen langen und gefässartigen Drüsenschlauch, der dicht hinter dem mit einem Stachel bewaffneten Mundende nach Aussen mündet. Vielleicht, dass dieses Gebilde gleichfalls den hier in Betracht kommenden Drüsen zugehört.

einer irrigen Annahme als Speicheldrüsen beschrieben wurden. Auch hier besteht der Inhalt gewöhnlich aus einer körnigen Substanz, die nach Aussehen und Lichtbrechungsvermögen einige Aehnlichkeit mit dem Inhalt der Kopfdrüse hat, an Grösse der Körner aber dahinter zurückbleibt. Besitzt die Drüse eine bedeutendere Grösse, dann unterscheidet man ausser dem körnigen Inhalte noch eine besondere helle Rindenschicht, die dicht auf der structurlosen Zellhaut aufliegt und mitunter eine deutliche Längsstreifung erkennen lässt. Der Kern ist bläschenförmig und besitzt eine Grösse, die nach der Entwickelung der Drüsen wechselt, im Ganzen aber ziemlich ansehnlich ist (bei Dochmius z. B. 0,13 Mm. beträgt). Bei geringerer Grösse des Drüsenapparates reducirt sich die Zahl der Zellen bisweilen auf eine einzige (Spiroptera, Ascaris nigrovenosa u. a.); es giebt auch Fälle, in denen die beiden Schläuche mit ihren Vorderenden Λ-förmig zusammenfliessen.

Ueber die Function dieser Drüse lässt sich noch weniger eine Vermuthung äussern, als über die der Kopfdrüse, die man vielleicht nicht unpassend als Reiz- oder Giftorgan in Anspruch nehmen könnte.

Ebenso wissen wir von Klebdrüsen, die bei gewissen frei lebenden Nematoden (den sog. Urolaben) in dem Schwanze gelegen sind und auf der Spitze desselben durch eine mitunter sehr ansehnliche Oeffnung nach Aussen münden. Die Drüsen bestehen, wie die oben erwähnten Analdrüsen, aus einzelnen, nach Grösse und Form beträchtlich wechselnden Zellen und liefern ein fadenziehendes helles Secret, durch dessen Hülfe das Schwanzende an fremde Gegenstände befestigt wird.

Auch sonst beobachtet man übrigens bei den Nematoden in der Höhlung des Schwanzes nicht selten kleinere oder grössere Zellen, die der Muskelwand aufliegen. Aehnliche Zellen finden sich oftmals auch im Kopfende und hier bisweilen von ansehnlicher Entwickelung. Ueber die Bedeutung dieser Zellen wissen wir einstweilen kaum etwas Sicheres auszusagen. Vielleicht, dass sie bloss zur Ausfüllung von Hohlräumen dienen oder bei der Blutbereitung eine Rolle spielen.

Dass das Blut der Nematoden frei in der Leibeshöhle enthalten ist und durch die Contractionen des Hautmuskelschlauches mit der Oberfläche der Eingeweide in wechselnde Berührung tritt, ist eine Thatsache, welche heute wohl nirgends mehr bestritten wird und unter Umständen, bei Anwesenheit besonderer Blutkörperchen, mit grössester Leichtigkeit constatirt werden kann. Es hat freilich den Anschein, als wenn das Vorkommen von Blutkörperchen bei den Nematoden

nur selten sei. Ich kenne dieselben nur von den Oxyurisarten*), bei denen sie helle und homogene Körnchen von unbedeutender Grösse darstellen, die mitunter (Oxyuris ambigua) in eine feine Spitze ausgezogen sind. Aber auch hier sieht man die Blutkörperchen nur in spärlicher Menge umhertreiben. Für gewöhnlich ist das Blut der Spulwürmer eine durchaus körnerlose helle Flüssigkeit. Es besitzt ein ziemlich starkes Brechungsvermögen, wie man am besten sieht, wenn es unter dem Mikroskope aus einer penetrirenden Wunde hervorströmt, und lässt bei Zusatz von Spiritus ein Gerinnsel ausfallen, das auf einen ziemlich ansehnlichen Eiweissgehalt hindeutet. In der That haben auch die auf Cobbold's Veranlassung von Marcet vorgenommenen chemischen Analysen in der Blutflüssigkeit von Asc. megalocephala nicht unbeträchtliche Quantitäten von Eiweiss direct nachgewiesen, wie sie denn auch sonst mancherlei Uebereinstimmung mit den Ernährungsflüssigkeiten der höheren Thiere herausstellten**). Auffallend ist die völlige Abwesenheit von Schwefel-, Chlor- und Kalkverbindungen, um so auffallender, als phosphorsaure Salze mehrfach vertreten sind***).

Die Leibeshöhle, in der das Blut sich bewegt, hat übrigens keineswegs bei allen Nematoden dieselbe Beschaffenheit. Während sie in manchen Arten einen weiten Sack darstellt, dessen Theile fast überall direct mit einander communiciren (Eustrongylus gigas), erscheint sie in anderen Fällen durch die räumliche Entwickelung der Eingeweide auf einzelne Spalten und Kanäle reducirt, die eine verhältnissmässig nur geringe Weite haben und vorzugsweise in der Längsrichtung verlaufen. Nur im Schwanzende und im Umkreis des Oesophagus, an denselben Stellen also, die durch die oben erwähnten Zellenanhäufungen ausgezeichnet sind, pflegt die blutführende Leibeshöhle sehr allgemein einen ziemlich continuirlichen weiten Hohlraum darzustellen.

---

*) Möglicher Weise sind übrigens auch die bei Ascaris maculosa u. e. a. Arten i[n] der Leibeshöhle befindlichen grossen Ballen, die öfters für Parasiten (Gregarinen, Echinc[o]coccen) gehalten wurden, den genuinen Blutbestandtheilen anzureihen.

**) Proceed. roy. Soc. 1865. Febr. (Marcet vergleicht das Blut der Spulwürm[er] seiner chemischen Zusammensetzung nach der Fleischbrühe höherer Thiere.)

***) Herr Dr. Naumann berechnete den Aschengehalt frischer Spulwürmer (Ascar[is] lumbricoides) auf 0,765 P. C. Beim Eintrocknen (100° C.) blieb ein fester Rückstan[d] von 15,22 P. C. — Mittel aus zwei Untersuchungen, von denen die eine 15,85, d[ie] andere 14,86 P. C. ergeben hatte — und von diesem Rückstande lieferten 3,765 G[r.] beim Glühen in der Luft 0,186 Gr. (= 4,94 P. C.) Asche.

Die Fortpflanzung der Nematoden geschieht ausschliesslich auf geschlechtlichem Wege. Sie wird durch Eier vermittelt, die in besonderen schlauchartigen Organen ihren Ursprung nehmen und zur Entwickelung der Embryonen in der Regel der Einwirkung des Sperma bedürfen. Bis vor Kurzem konnte man sogar glauben, dass die Nematodeneier in allen Fällen befruchtet werden müssten, doch die merkwürdige Entwickelungsgeschichte der Ascaris nigrovenosa, auf die wir später zurückkommen, hat uns eines Andern belehrt. Die Eier dieses Parasiten entwickeln sich ohne männliche Beihülfe und zwar mit solcher Constanz, dass es den Anschein hat, als wenn die Asc. nigrovenosa während des Schmarotzerlebens überhaupt nur in weiblichen Individuen existire. Auch unter den menschlichen Nematoden giebt es wahrscheinlicher Weise eine parthenogenesirende Form. Ich meine die tropische sog. Filaria medinensis, deren eigenthümliche Fortpflanzungsweise schon früher mehrfach den Verdacht einer spontanen Eientwickelung erregt hat.

Der Samen, der die Eier befruchtet, nimmt im Gegensatze zu den bisher betrachteten Schmarotzern nicht bloss in besonderen männlichen Organen, sondern in besonderen männlichen Thieren seinen Ursprung. Die Nematoden sind mit anderen Worten getrennten Geschlechtes. Aber auch hier haben wir einige Ausnahmen zu registriren. Der von Schneider in faulenden Schnecken entdeckte Pelodytes hermaphroditus*) producirt in seinem sonst übrigens durchaus weiblich gebauten Geschlechtsapparate ausser den Eiern auch noch Samenelemente, und zwar die letzteren vor den ersteren, so dass die Eier auf ihrem Wege nach Aussen beständig Gelegenheit finden, mit Sperma in Berührung zu kommen. Ebenso beschreibt Carter eine hermaphroditische Filaria (?) muscae, die den Rüssel und Kopf der gemeinen indischen Hausfliege bewohnt, und gleichfalls einen wesentlich weiblich gebildeten Geschlechtsapparat besitzt, nur dass die beiderlei Zeugungsstoffe hier in verschiedenen Schläuchen gebildet werden, die Eier im vordern, die Samenkörperchen dagegen im hintern**).

Die Organisation der weiblichen und männlichen Organe zeigt übrigens auch da, wo diese auf zwei Thiere vertheilt sind, beständig eine unverkennbare Analogie. Beiderlei Gebilde sind gestreckte Schläuche von wechselnder, bei den grösseren Arten oft

---

*) Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. X. S. 177.

**) Annals and Mag. nat. hist. 1861. Vol. VII. p. 29.

sehr bedeutender Länge und einem Querschnitte, der im Allgemeinen von dem blinden Ende nach der Ausmündungsstelle zunimmt. Die männliche Oeffnung fällt mit der Afteröffnung zusammen, indem das Ende des Genitalschlauches bei den männlichen Individuen in den Mastdarm einmündet. Von da aus verläuft der Schlauch an der Bauchfläche unterhalb des Darmkanales nach Aufwärts bis über die Mitte des Körpers, wo er meist hakenförmig umbiegt, um dann, je nach seiner Länge, eine bald geringere, bald auch grössere Anzahl von

Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43.

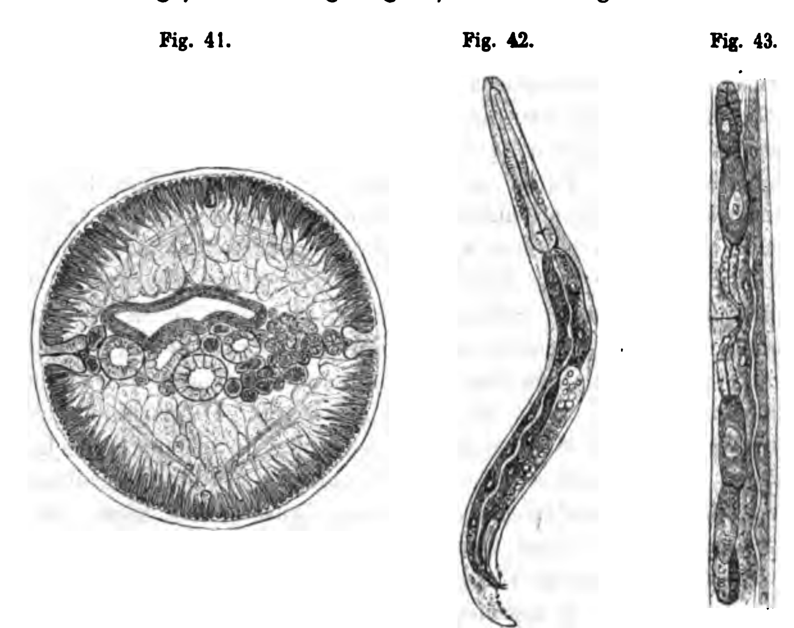


Fig. 41. Querschnitt durch den mittleren Körper einer weiblichen Ascaris lumbricoides Unterhalb des Darmkanales zahlreiche Durchschnitte der Genitalröhren.

Fig. 42. Männchen von Rhabditis Ascaridis nigrovenosae.

Fig. 43. Körpermitte einer weiblichen Rhabditis Ascaridis nigrovenosae mit dem Geschlechtsapparat.

Schlingen zu bilden, die neben dem Darmkanale, besonders an de Bauchseite, hinziehen und die Leibeshöhle ausfüllen. Wie beträchtlic die Anzahl dieser Schlingen unter Umständen wird, ergiebt sich au dem Umstande, dass der Samenschlauch des gemeinen menschliche Spulwurmes (von 170 Mm.) nicht weniger als 135 Ctm. misst, als eine Länge hat, welche die Länge des männlichen Thieres um da Achtfache übertrifft. Das Gegenstück bilden manche kleine Rhabditide bei denen (Fig. 42) der männliche Genitalschlauch geraden Weg

bis in die vordere Hälfte des Körpers emporsteigt, um dann ohne Weiteres blind zu endigen.

Die weiblichen Thiere verhalten sich zunächst in sofern anders, als ihr Genitalschlauch eine eigene Oeffnung besitzt, die gewöhnlich in der Mitte der Bauchfläche oder doch in deren Nähe gefunden wird. Von dieser Oeffnung gehen zwei Schläuche aus, die bei den kleineren Arten (Fig. 43) in entgegengesetzter Richtung unterhalb des Darmes, der eine nach vorn, der andere nach hinten fortlaufen und vollkommen symmetrisch mit einem hakenförmig umgeschlagenen Ende aufhören. Mit der Grössenzunahme des Körpers wird der Verlauf meist complicirter, gewöhnlich sogar in einem noch höheren Grade, als bei den zugehörenden Männchen, da die Länge der weiblichen Schläuche beträchtlicher ist. (Bei einer weiblichen Ascaris lumbricoides von 200 Mm. messen die beiden Genitalschläuche zusammen ungefähr 280 Ctm., einzeln also das Siebenfache des gesammten Körpers.)

Fig. 44.

Ascaris lumbricoides, Weibchen, der Länge nach geöffnet, mit Darm und Geschlechtsorgan.

In der Regel tritt übrigens bei diesen grösseren Nematoden auch zugleich eine Lagenveränderung der weiblichen Oeffnung ein, indem dieselbe bald weiter nach vorn rückt (bes. Filaria), bald auch nach hinten, in einzelnen Fällen (bei gewissen Strongyliden) bis dicht vor den After. Sobald nun aber eine solche Lagenveränderung auftritt, nehmen auch die inneren Organe eine andere Anordnung an. Die symmetrische Entwickelung der beiden Genitalschläuche wird durch die räumliche Beschränkung nach der einen Richtung hin unmöglich. Die Schläuche legen sich an einander, um beide, je nach der Lage der Oeffnung, nach hinten oder vorn zu verlaufen, dann umzudrehen und den Darm mit einer geringern oder grössern Menge von Schlingen zu umspinnen. Nur selten aber bleibt es in solchen Fällen bei einer einfachen Anlagerung der Schläuche. In der Regel führt

die Berührung zu einer Verschmelzung, die dann, je nach Umständen, von dem Aussenende mehr oder minder weit nach Innen sich fortsetzt und die Schläuche zu einem Y-förmigen Apparate vereinigt. Es giebt sogar Arten mit völlig einfachem Eierschlauche, und diese lassen dann, namentlich da, wo die Vulva weit hinten, vielleicht dicht vor dem After angebracht ist, wie z. B. bei Strongylus longevaginatus, die Aehnlichkeit mit dem männlichen Apparate noch mehr, als gewöhnlich, hervortreten. In anderen Fällen wird diese Aehnlichkeit dadurch bethätigt, dass bei den Männchen als constante oder auch nur individuelle (Mermis albicans) Eigenthümlichkeit eine mehr oder minder tiefe Spaltung der Genitalröhre zu Stande kommt.

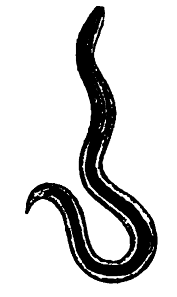
Schon diese wenigen Bemerkungen werden hinreichen, die mannichfaltigen Verschiedenheiten der Genitalbildung bei den Nematoden zu charakterisiren. Wollten wir den ganzen Umfang derselben erschöpfen, dann hätten wir noch Anderes hinzuzufügen, und namentlich zu erwähnen, dass bei den weiblichen Thieren, die hier überhaupt in erster Reihe in Betracht kommen, mitunter die eine Genitalröhre früher oder später abortiv wird, während sich andererseits die Zahl der Schläuche bisweilen (freilich immer nur bei einer mehr endständigen — vordern — Lage der Vulva) auf drei bis fünf vermehrt.

Der Flächenbau der Geschlechtsröhren (namentlich der weiblichen) ist überhaupt bei den Nematoden im Ganzen äusserst günstig, wie das bei der immensen Fertilität derselben natürlich auch kaum anders sein konnte. Man (Eschricht) hat berechnet, dass die Keime, die in den Geschlechtsröhren einer weiblichen Asc. lumbricoides befindlich sind, nicht weniger als 60 Millionen betragen, und darf bestimmt annehmen, dass dieser Inhalt im Laufe eines Jahres mehrfach erneuert wird. Selbst Thiere, die immer nur wenige Eier zugleich in ihrem Fruchthälter einschliessen, wie die kleineren Rhabditiden, pflegen in kurzer Zeit eine ganz gewaltige Nachkommenschaft zu erzeugen, da die Eier sich in rascher Folge ablösen und oftmals schon nach 24 Stunden ihre ganze Embryonalentwickelung durchlaufen. Das letztere ist freilich, wie wir uns später überzeugen werden, nicht überall der Fall; es giebt Nematoden, deren Eier bis zur Ausscheidung des Embryo des Zeitraumes eines halben Jahres und darüber bedürfen.

Wir haben oben mehrfach der Analogie der männlichen und weiblichen Organe gedacht. Diese Analogie wird auch durch die Entwickelungsgeschichte nachgewiesen. Während des Embryona

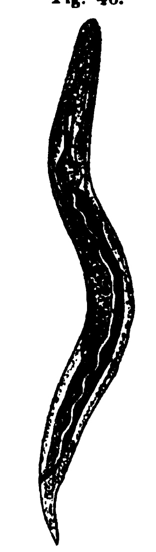
zustandes und des Verweilens in dem Zwischenwirthe ist in der Regel — nur der Zwischenzustand macht hier bisweilen (z. B. bei Trichina) eine Ausnahme — keinerlei Unterschied zwischen beiden Bildungen nachweisbar. Bei den spätern Männchen und Weibchen findet sich um diese Zeit in übereinstimmender Weise eine kleine und helle Geschlechtsanlage, die ungefähr in der Mitte des Chylusmagens uhrglasförmig auf der ventralen Innenfläche der Körperwände aufsitzt und im Längsschnitte eine fast bohnenförmige Gestalt hat*). Sie misst nur selten über 0,018 Mm. und hat bis auf einen oder einige wenige darin eingeschlossene kleine Kerne ein völlig homogenes Aussehen. Es ist nur äusserst selten und immer nur ein Beweis einer unvollständigen Differenzirung, wenn dieses Gebilde (wie z. B. bei den Embryonen von Trichina, Trichocephalus, Spiroptera) vermisst wird. Noch seltener hat es von vorn herein eine bedeutendere Grösse und Zusammensetzung, wie bei den rhabditisartigen Embryonen von Asc. nigrovenosa, bei denen es aus einem länglichen Zellenhaufen besteht, der von Anfang an 0,08 Mm. misst und schon zur Zeit der Geburt in eine structurlose eng anliegende Hülle eingeschlossen ist. Aber auch in diesem Falle lässt sich während des Embryonallebens keinerlei Unterschied zwischen männlicher und weiblicher Bildung nachweisen. Vor vollständiger Entwickelung der Embryonen besitzen die Zellen eine grobkörnige Beschaffenheit und eine so frappante Uebereinstimmung mit den übrigen Embryonalzellen, dass man deren directe Abstammung von diesen Gebilden nicht bezweifeln kann. Auch bei der gewöhnlichen Geschlechtsanlage

Fig. 45



Embryo von Asc. mystax mit bohnenförmiger Genitalanlage rechts am Darme.

Fig. 46.



Rhabditis-Embryo von Ascaris nigrovenosa mit Genitalschlauch unterhalb des Darmes.

*) Der Erste, der diese (früher übrigens schon mehrfach, z. B. von Wedl, Vogt u. A. gesehene) Geschlechtsanlage als solche erkannte, ist Claus, über einige im Humus lebende Anguilluliden, Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. XII. S. 354.

der Nematoden dürfte es sich ursprünglich um nichts Anderes handeln, als um Embryonalzellen, nur dass deren Menge eine geringere bleibt — in der Regel vielleicht nur eine oder zwei beträgt — und die Umwandlung ein etwas anderes Product liefert.

Bei der grösseren Mehrzahl der Spulwürmer behält die Geschlechtsanlage ihre primitive Form so lange, bis nach der Uebertragung in den definitiven Wirth die letzte Entwickelungsphase anhebt. Mit der Annäherung der Häutung, die in diese Phase überführt, beginnt die Anlage zu wachsen und ihre Kerne zu vermehren. Anfangs geht das nur langsam, sobald aber die Häutung bestanden ist, zählt man nicht bloss zahlreiche Kerne, sondern beobachtet auch im Umkreis derselben einen zart contourirten, aber doch deutlich abgesetzten Protoplasmahof. Die Anlage hat sich in einen soliden Haufen kleiner Kernzellen verwandelt, die in lebhafter Vermehrung begriffen scheinen. Die äussere Begrenzung des Haufens ist so scharf, dass man geneigt ist, an demselben eine dünne Begrenzungshaut (Tunica propria) anzunehmen.

Bei den männlichen Thieren wächst nun dieser Zellenhaufen in einen spindelförmigen Schlauch aus, der sich besonders nach hinten zu verlängert und schliesslich mit dem Mastdarm in Verbindung tritt. Dieselbe Formveränderung geht mit der Genitalanlage de Weibchen in denjenigen Fällen vor sich, in denen die Schläuch symmetrisch in den beiden Körperhälften angebracht sind. Statt de Verbindung mit dem Mastdarme aber bildet sich hier schon früh eine selbstständige Oeffnung, die genau die Mitte des Schlauche einnimmt und sich in Form eines engen Chitinkanales bis in de Zellenhaufen hinein verfolgen lässt.

Etwas abweichend gestaltet sich dieser Vorgang bei den Arte mit anliegenden oder, wenn man lieber will, parallelen Eiröhren, w z. B. Ascaris. Kaum haben diese Thiere dur die Bildung des spätern Lippenapparates ih definitive Form angenommen, so unterscheid man bei ihnen auch bereits beide Geschlecht Die männliche Anlage bleibt einfach, währe die weibliche schon bei 0,1 Mm. Grösse (Exemplaren, die bei A. mystax 2,8 Mm. messe am vordern Ende bis fast zur Mitte gespalt ist. Das verjüngte hintere Ende liegt di auf der Körperwand auf, und zwar genau der Mitte zwischen vorn und hinten. So au

Fig. 47.



Genitalanlage eines fast 3 Mm. grossen Weibchens von Ascaris mystax (vom Bauche aus gesehen, in situ).

noch später, wenn der Wurm etwa 5 Mm. misst. Aber schon bei einer Körpergrösse von 8 Mm. beginnt die hintere Leibeshälfte mehr, als die vordere zu wachsen. Anfangs ist freilich der Unterschied nur wenig merklich (so dass ein Wurm von 15 Mm. die Geschlechtsöffnung kaum 2 Mm. von der Körpermitte zeigt), aber später gewinnt die hintere Leibeshälfte so rasch das Uebergewicht, dass die Entfernung von der Mitte bei einer Länge von 24 Mm. bereits auf 4, bei einer solchen von 32 sogar auf 7 Mm. gestiegen ist.

Die Geschlechtsöffnung habe ich zum ersten Male deutlich bei Würmern von 8 Mm. beobachtet. Die Genitalröhre misst bei solchen Thieren etwa 1 Mm., und davon kommt der grösseste Theil (fast drei Viertel) auf die beiden Hörner, deren hintere Enden stark verdünnt und hakenförmig nach abwärts gebogen sind. In Betreff des histologischen Baues schliesst sich die Genitalröhre insofern noch völlig an die frühere Bildung an, als sie eine Tunica propria erkennen lässt, deren Innenraum von blassen Zellen erfüllt ist, aber einmal sind diese Zellen in der untern weiten Hälfte von einer ansehnlicheren Grösse als oben, besonders in dem blinden Ende — es beginnt also bereits jetzt eine Differenzirung des Inhalts —, und sodann ist weiter auch die Tunica propria an dem gemeinschaftlichen Aussenende und den Anfangstheilen der beiden Hörner von einer einfachen Zellenlage (0,005 Mm.) bedeckt, die aller Wahrscheinlichkeit nach von den Körperwänden auf die Genitalröhre übergegangen ist und die erste Anlage der spätern Muskelhaut darstellt. Bei einem Wurme von 15 Mm. Länge finde ich noch so ziemlich dieselbe Bildung, nur dass die Grössendimensionen, und namentlich die Länge des Apparates, die letztere bis zu fast 5 Mm., zugenommen haben. Der äussere Zellenbelag umgiebt eine Strecke von etwa $1^1/_2$ Mm., die nicht unbeträchtlich verdickt ist (ungefähr 0,04 Mm. im Durchmesser hat, Lumen = 0,024 Mm.) und Zellen von fast 0,01 Mm. in sich einschliesst. Die späteren Stadien der Entwickelung

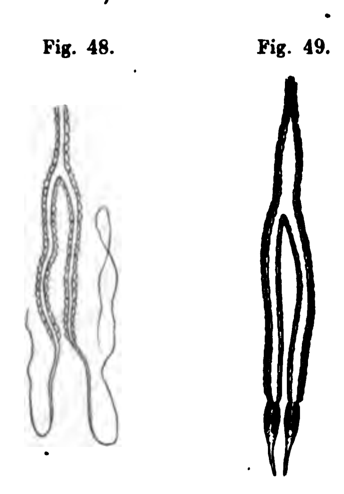


Fig. 48. Weibliche Geschlechtsorgane einer 15 Mm. langen Ascaris mystax.

Fig. 49. Scheide, Uterus und Samentasche einer 24 Mm. langen Ascaris mystax.

gehen mit einer grossen Rapidität vor sich. Namentlich gilt solches von der Längenentwickelung, indem Würmer von 24 Mm. bereits Genitalröhren von 15 Mm. besitzen. Der (bis zu 0,07 Mm.) verdickte untere Theil nimmt davon (Fig. 49) kaum mehr als 4 Mm. in Anspruch. Er umschliesst einen deutlichen Hohlraum, dessen Entwickelung die früher axillaren Zellen jetzt epithelartig an die Tunica propria angedrängt hat. Die Zellen zeigen eine ziemlich bauchige Form, sind aber einstweilen noch von der frühern Grösse. Nur in dem letzten (0,5 Mm. langen) Ende, das sich durch eine Einschnürung gegen den übrigen Theil absetzt und nach hinten in den noch soliden, langen und dünnen Endfaden übergeht, — in der spätern Samenblase — ist das Aussehen des Epithels insofern anders, als die Zellen hier in lange und schlanke Cylinder ausgewachsen sind und einen feinkörnigen Inhalt in sich einschliessen. Der Innenraum dieses Abschnittes enthält eine Anzahl heller brombeerartiger Körper, die sich bei näherer Untersuchung als lose Zellenhaufen ergeben. Der äussere Belag der Tunica propria hat an Dicke verloren, lässt aber dafür an dem gemeinschaftlichen Körper bereits eine Querstreifung erkennen. Das äusserste Ende des Apparates, das der Körperwand aufsitzt, hat eine dünne Röhrenform und ist von einer ansehnlichen Ringmuskellage umgeben. Im Innern wird es von einer Chitinlamelle ausgekleidet, die bis in den Anfangstheil des weitern Abschnittes hinein verfolgt werden kann. Auf den ersten Blick erkennt man dass die Differenzirung des Genitalrohres in einzelne Abschnitte bereits begonnen hat.

Wie diese Abschnitte nun übrigens erst während der Entwickelun allmählich hervortreten, so sind sie auch im ausgebildeten Zustand nicht bei allen Nematoden gleich scharf und deutlich gegen einande abgesetzt. Aber darin dürften doch wohl alle Nematoden unter sic übereinkommen, dass sie einen Genitalapparat besitzen, der mindesten zweierlei Abschnitte erkennen lässt, einen äussern, der durch di Anwesenheit eines Muskelüberzuges auf der Tunica propria au gezeichnet ist und sich dadurch schon von vorn herein als eine Expulsionsapparat zu erkennen giebt, und einen innern, der ei mehr dünnhäutige Beschaffenheit besitzt, meist auch bedeutend läng ist und in ganzer Ausdehnung oder doch wenigstens in seine grössern Theile zur Bereitung der Keimstoffe dient. Im letzte Falle pflegt man von einem Keimstock (Hoden, Eierstock) un einem Ausführungsgange (Samenleiter, Eileiter) zu spreche Die Bezeichnung „Ausführungsgang" ist freilich nicht gerade se

passend. Mit Recht denkt man bei einem derartigen Gebilde an einen Leitungsapparat, der eine mehr oder weniger kräftige Muskulatur hat. Die Muskulatur des sog. Ausführungsganges bei den Nematoden ist aber in der Regel so gut wie Null oder wirklich Null, wie in dem Keimstocke. Auch sonst schliesst sich der sog. Ausführungsgang in seinem histologischen und physiologischen Verhalten so eng an den Keimstock an, dass man ihn eigentlich kaum für etwas Anderes als dessen untern Abschnitt zu halten berechtigt ist, in dem die Geschlechtsproducte — bis auf die Eischale — ihre definitive Bildung annehmen. Auf der Innenfläche der Tunica propria liegt ein Epithel auf, dessen Elemente bald in der Form von Pflasterzellen entwickelt sind, bald auch (bei den grösseren Ascariden) in beiden Geschlechtern eine langgezogene faserartige Bildung haben, wie sie sonst bei den Epithelien meines Wissens nirgends weiter vorkommt. Bei den meisten Nematoden lässt sich dieses Epithel bis in die Keimdrüse hinein verfolgen, obwohl es nur selten ist, dass es die ganze Innenfläche derselben auskleidet.

Fig. 50.

Männliches Exemplar von Ascaris lumbricoides, der Länge nach geöffnet, mit Darm und Genitalien.

Wollte man nach Analogie mit den übrigen Thieren bei unseren Nematoden von einem Ausführungsgange der Geschlechtsorgane sprechen, so könnte man eigentlich nur den untern kürzern Abschnitt derselben, der durch Lage und Muskulatur den Anforderungen entspricht, die wir an einen derartigen Apparat stellen dürfen, also bezeichnen. Aber dieser untere Abschnitt zeigt bei männlichen und weiblichen Thieren in der Regel wieder eine mehrfache Gliederung, so dass man es vorgezogen hat, die einzelnen Theile desselben mit passenden Specialnamen zu bezeichnen.

Bei den männlichen Nematoden (Fig. 50) bildet dieser Ausführungsgang einen Kanal von ansehnlicher Weite, der geraden Weges unter dem Enddarm hinläuft und eine verhältnissmässig nur unbedeutende Länge hat. Der obere

keulenartig angeschwollene und mitunter selbst zweizipfelige Theil desselben ist übrigens weniger durch seine Muskulatur ausgezeichnet, als durch die ansehnliche Entwickelung seines Epithels, dessen Zellen in der Regel eine lange Cylinderform besitzen, mitunter auch (Ascaris lumbricoides) zu förmlichen kleinen Bäumchen ausgewachsen sind. Er bildet die sog. Samenblase, während der übrige mehr muskulöse Theil als Ductus ejaculatorius bezeichnet zu werden pflegt. Beide sind übrigens äusserlich nicht überall vollständig gegen einander abgegrenzt.

Der entsprechende Theil des weiblichen Apparates ist in der Regel in drei Abschnitte zertheilt, in die Samentasche, welche die Befruchtung der Eier vermittelt (Meissner's sog. Eiweissschlauch), den Uterus, in dem sich die Eier mit einer festen Schale umlagern und in grösserer Menge, oft bis zur Ausscheidung der Embryonen, ansammeln, und schliesslich die Scheide. In vielen Fällen sind diese Abschnitte schon äusserlich scharf gegen einander abgesetzt. Doch fehlt es auch nicht an Beispielen, in denen die Samentasche anatomisch als das hintere Ende des Uterus erscheint und ebenso die Scheide fast nur dessen äusseres Endstück darstellt. Der Hauptunterschied dieser Abschnitte liegt — von der mächtigen Muskulatur und der ziemlich starken Chitinbekleidung der Scheide abgesehen — in der Entwickelung des Epithelialüberzuges, der in der Samentasche gewöhnlich eine zottige Beschaffenheit hat, in dem Uterus aber von mehr buckelartig vorspringenden bauchigen Zellen gebildet zu sein pflegt. An der Grenze zwischen Uterus und Scheide finden sich mitunter Zellen von ganz colossaler Grösse, denjenigen ähnlich, die wir bei manchen Arten am Hinterende des Pharynx angetroffen und (S. 53) beschrieben haben. Bei Spiroptera setzen diese Zellen ein förmliches Os tincae zusammen und bei Dochmius bilden sie sogar einen besondern, zwischen Uterus und Scheide eingeschobenen Abschnitt, der sich durch seine Muskulatur übrigens mehr an die Scheide, als an den Uterus anschliesst. Auch die Zellen der Scheide zeigen hier eine ansehnliche Entwickelung, während sie sonst in der Regel mehr die indifferente Form gewöhnlicher Pflasterepithelzellen zur Schau tragen.

Wir können übrigens die anatomische Betrachtung des Genitalapparates der Nematoden nicht beschliessen, ohne einige Augenblicke bei den so charakteristischen Chitingebilden zu verweilen, die den männlichen Begattungsapparat zusammensetzen.

Um diese Gebilde gehörig zu schildern, erinnern wir daran, dass der Duct. ejaculatorius bei unseren Thieren in den Mastdarm einmündet. Die männlichen Nematoden besitzen also eine Kloake, eine bald längere, bald auch kürzere, je nachdem die Einmündungsstelle mehr oder minder weit von dem After entfernt ist. Mit Unrecht hat man in früherer Zeit die Anwesenheit eines solchen Gebildes auf wenige Arten (Trichocephalen) beschränkt; sie ist eine Eigenthümlichkeit aller derjenigen Spulwürmer, die überhaupt einen Mastdarm besitzen, mit Ausnahme der sog. Gordiaceen also sämmtlicher Nematoden.

Fig. 51.



Kloake mit anhängendem Spiculum von Trichocephalus dispar.

In dieser Kloake geht nun bei Eintritt der geschlechtlichen Reife die Entwickelung der oben erwähnten Chitingebilde vor sich. In der Regel bestehen dieselben aus zwei dünnen und schlanken Chitinstäben von ziemlich bedeutender Länge (Spicula), die bald seitlich neben der Kloake hinlaufen, bald auch, einander angenähert, auf der Rückenfläche gelegen sind (Fig. 26) und mit ihren freien Spitzen mehr oder minder weit in den Kloakenraum hineinragen. Bei zahlreichen Arten (Fig. 53) sieht man die Stäbchen auch im Ruhezustande oftmals aus dem

Fig. 52.



Fig. 53.



Fig. 52. Ductus ejaculatorius, Enddarm und Spicula an der verschwindend kurzen Kloake von Ascaris lumbricoides.

Fig. 53. Hinterleibsende einer männlichen Ascaris lumbricoides mit vorstehenden Spicula.

After hervorstehen. Der an der Kloake hinlaufende obere Theil der Spicula liegt übrigens nicht ohne Weiteres frei in der Leibeshöhle,

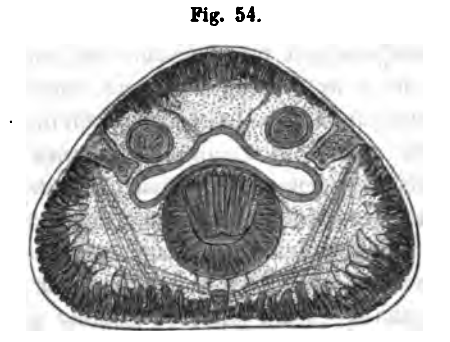
sondern steckt in einer Tasche, die sich (Fig. 51) als eine Ausstülpung der Kloake betrachten lässt und von einer Fortsetzung der den Mastdarm durchziehenden Cuticula ausgekleidet wird. Wo die Tasche in die Kloake übergeht, erhärtet die Cuticula bisweilen noch (namentlich bei Strongyliden) zu einem besondern rinnenförmigen Skeletstücke, das eine Art Hohlsonde darstellt, durch welche die Spicula gestützt und beim Hervorschieben geleitet werden. Gestalt und Grösse dieses Stützapparates zeigt zahlreiche Unterschiede, die bei der zoologischen Charakteristik der Arten eben so schwer in's Gewicht fallen, wie die Eigenthümlichkeiten der Spicula selbst, die weit mannichfaltiger sind, als man bei der einfachen Form derselben vermuthen sollte. In der Regel sind beide Spicula von völlig gleicher Bildung, doch kommt es auch vor, dass das eine derselben kleiner wird (Spiroptera) oder selbst völlig ausfällt (Trichocephalus).

In früheren Zeiten hat man die Spicula öfters für hohl gehalten oder doch wenigstens gemeint, dass dieselben bald einzeln, bald auch zusammen eine Rinne bildeten, durch welche der Samen bei der Begattung in die weiblichen Organe übergeleitet werde. Es hat sich herausgestellt, dass diese Ansicht eine irrthümliche war und zum grossen Theil auf einer falschen Interpretation gewisser Bilder beruhete, die durch eine Schichtung in der Chitinsubstanz der Spicula bedingt werden. Ausser dem Achsenstrange kann man in derselben nicht selten noch zwei und selbst drei peripherische Lagen unterscheiden, die sich gewöhnlich um so schärfer gegen einander absetzen als auch die Textur und das Lichtbrechungsvermögen derselben mancherlei Verschiedenheiten darbietet. Indirect mögen übrigens diese Stäbchen immerhin bei der Ueberleitung des Samens in Betracht kommen, insofern sie nämlich nach der Einführung die weiblichen Organe klaffend erhalten und dadurch eine innigere Vereinigung der beiderseitigen Geschlechtsöffnungen zulassen. Die Annahme einer derartigen mechanischen Wirkung schliesst natürlich nicht aus, dass die Stäbchen auch zugleich als Stimulationsorgan eine Rolle spielen.

Zur Bewegung der Spicula dient ein Muskelapparat, der sich an das Wurzelende derselben ansetzt und von da theils auf die Chitinwand der Tasche nach abwärts läuft, theils in entgegengesetzte Richtung nach den Körperwänden emporsteigt. Beide Muskelzüge sind begreiflicher Weise Antagonisten. Während der erstere durch seine Verkürzung das Spiculum in die Kloake hineinzieht, bis dessen Spitze allmählich nach Aussen hervortritt, bildet der zweite einen

förmlichen Musculus retractor, der das herabgezogene Begattungsorgan wieder emporhebt. Histologisch bestehen diese Muskeln aus einigen wenigen (die M. retractores gewöhnlich nur aus zwei) isolirt neben einander hinlaufenden Muskelfasern, die trotz ihrer beträchtlichen Länge und Stärke je nur aus einer einzigen Zelle hervorgegangen sind. Die Fasern sind hohl und enthalten eine körnige Markmasse, die beständig auf den Innenraum beschränkt bleibt. Die Fibrillen der Rindensubstanz zeichnen sich nicht selten durch einen zickzackförmigen Verlauf aus. Dicht vor der Verbindung mit dem Spiculum nehmen die Fasern des Musc. retractor gewöhnlich noch zwei grössere oder kleinere Drüsenzellen zwischen sich.

Fig. 54.



Querdurchschnitt durch das Hinterleibsende einer männlichen Ascaris lumbricoides, mit Samenblase, Darm und Spicula. Im Umkreis der letztern die Muskellage der Protractores.

Die Bildung dieses Begattungsapparates geschieht in einer verhältnissmässig späten Periode des Entwickelungslebens, nachdem die Differenzirung der Geschlechter schon längst stattgefunden hat und die inneren Organe im Wesentlichen bereits ihre specifische Gestaltung angenommen haben. Sie geschieht bei Gelegenheit einer Häutung und zwar derselben, die auch der männlichen Schwanzspitze ihre definitive Form giebt. Wenn diese Häutung nahet, dann bemerkt man zunächst unter der Chitinbekleidung der Kloake, die ganz eben so, wie die äussere Körperhülle erneuert wird, eine streifenförmige Wulstung, die an der Stelle des spätern Spiculum hinläuft und dessen erste Anlage darstellt. Es hat Anfangs den Anschein, als wenn diese Wulstung die alte Chitinhülle in ganzer Länge berühre, aber später nimmt dieselbe eine mehr diagonale Stellung an, indem sich das obere Ende von der Wand allmählich entfernt und nach Aussen rückt, so dass die neue Chitinhülle, die sich unter der alten bildet, ohne Unterbrechung darüber hinläuft. Die Bildung der Penistasche geschieht durch eine Faltung im Umkreis des Wulstes, doch sind die Einzelnheiten dieses Processes nur schwer zu verfolgen. So viel ist jedoch klar, dass dabei die in der Nähe des Mastdarmes angehäuften Zellen eine gewisse Rolle spielen. Auch die früher beschriebenen

diagonalen Schwanzmuskeln der männlichen Nematoden dürften aus der Metamorphose dieser Zellen hervorgehen.

Dass die Bildung der Spicula bei den Nematoden von dem Mastdarm ausgeht*), lässt sich schon bei den kleineren Arten mit Bestimmtheit nachweisen. Für das nähere Studium muss man sich jedoch an Formen mit einer ansehnlichern Entwickelung des Begattungsapparates halten. Ich empfehle dazu namentlich Trichocephalen, die sich freilich complicirter verhalten, als die übrigen Nematoden, insofern sich hier nämlich auch die Chitinbekleidung der Kloake bei der Construction des Begattungsapparates betheiligt. Wie wir später sehen werden, bildet die innere Auskleidung der Kloake hier eine Art Präputium (Fig. 51), das nur im Umkreis der Geschlechtsöffnung festsitzt, sonst aber in ganzer Ausdehnung gelöst ist und bei der Begattung mit dem Spiculum zusammen durch Umstülpung hervortritt.

Bei der nahe verwandten Trichina geht die Theilnahme der Kloake an dem Begattungsgeschäfte noch weiter. Es ist hier die ganze Wand dieses Kanales, die sich bei der Begattung umstülpt und dann einen glockenförmigen Anhang darstellt, der sich nach Art eines Saugnapfes auf der weiblichen Geschlechtsöffnung zu befestigen scheint. Spicula sind bei den Trichinen abweichender Weise nicht vorhanden. Dafür trägt aber das Hinterleibsende des männlichen Thieres einige konische Fortsätze, die augenscheinlicher Weise dazu dienen, den Körper des Weibes zu umfassen. Dieselben Zapfen finden sich übrigens bei anderen Nematoden (Trichosoma, Prostheco sacter) neben der gewöhnlichen Bildung des Begattungsapparates (mit Spicula).

Fig. 55.



Umgestülpte Kloake einer männlichen Trichina spiralis.

*) Wahrscheinlich machen auch die Mermithen in dieser Beziehung keine Ausnahm Bei jungen Exemplaren von Mermis nigricans (1 Mm. und darunter), die man Ausgan Juli frei im Wasser findet, in dem man weisse Planarien hält, und schon vorher dem Rüssel dieser Thiere anstatt der früheren bestachelten Embryonen antrifft, d Mecznikoff irrthümlicher Weise für die Jugendformen von Myoryctes hielt (Bullet. Ac St. Pétersbg. 1866. T. IX. p. 442, Note), bei solchen Exemplaren glaube ich wenigstens ga wie bei den übrigen Nematoden, einen Mastdarm mit Chitinröhre beobachtet zu habe (Interessanter Weise entwickeln auch die weiblichen Exemplare dieser Thiere — Mern albicans — bisweilen förmliche Spicula, wie sonst bloss die Männchen; ein entscheidend Beweis wohl dafür, dass die Bildung dieser Organe selbstständig und ohne directe The nahme der Geschlechtsorgane vor sich geht. Vergl. Meissner, Zeitschrift für wi Zool. Bd. V. S. 257.)

Das männliche Hinterleibsende der Spulwürmer zeigt überhaupt gar mancherlei Eigenthümlichkeiten, die mit dem Begattungsgeschäft zusammenhängen und zum grossen Theil dazu bestimmt sind, die Vereinigung beider Geschlechter mechanisch zu erleichtern. Selbst die oben als Gefühlspapillen erwähnten Bildungen dürften in dieser Beziehung nicht ohne Bedeutung sein. Als warzenförmige Hervorragungen werden sie natürlicher Weise die Friction erhöhen und schon dadurch das Ihrige zum Zustandekommen einer innigen Berührung beitragen. Eine ähnliche Bedeutung müssen wir der Abplattung des männlichen Hinterleibes (Ascaris) und den lamellösen Ausbreitungen vindiciren, die man bei vielen kleinen Spulwürmern (besonders aus der Familie der Rhabditiden) an den Seitenrändern des Schwanzendes antrifft. Am complicirtesten erscheint diese Bildung bei den männlichen Strongyliden, bei denen das Schwanzende zu einem förmlichen Zangenapparate wird, der je nach Bedürfniss sich öffnet und schliesst und festhält. Mit Hülfe desselben haften die männlichen Strongyliden bisweilen tage- und selbst wochenlang an dem weiblichen Körper, so dass man in Versuchung kommen konnte, die Copulation für den bleibenden Zustand zu halten und die verketteten Pärchen als Doppelthiere (Syngamus v. Sieb.) zu beschreiben.

Bei näherer Untersuchung erkennen wir in diesem Apparate zwei Lamellen, die, wie bei den Rhabditiden, den Seitenrändern des Schwanzendes aufsitzen, aber durch die zapfenförmige Verkürzung des letztern auf zwei halbmondförmige oder scheibenartige Klappen reducirt sind. Einige Rippen, die wie Strahlen diese Klappen durchziehen, bei den einzelnen Arten jedoch mancherlei kleine Verschiedenheiten zeigen, ergeben sich als fingerförmige Verlängerungen des Körperparenchyms. Sie haben eine fibrilläre Textur, sind jedenfalls contractil, und bedingen durch ihre Zusammenziehungen die oben erwähnten mechanischen Effecte.

Fig. 56.



Hinterleibsspitze eines männlichen Dochmius mit Klappenapparat.

Die Begattung wird übrigens von unseren Würmern nicht früher geübt, als bis die Geschlechtsproducte im Innern der Keimdrüse ihre Entwickelung erreicht haben. Bei den männlichen Thieren scheint dieser Zeitpunkt meist etwas früher einzutreten, als bei den Weibchen. Man trifft wenigstens nicht selten schon männliche Exemplare mit völlig reifem

Sperma, während die gleichaltrigen Weiber kaum mehr, als halbreife Eier in sich einschliessen. Will man nur solche Eier als reif bezeichnen, die durch Ablagerung einer festen Schale ihre Entwickelung zum vollen Abschluss gebracht haben, dann geht die Begattung, wenigstens die erste Begattung, denn manche Spulwürmer wiederholen den Begattungsact*) mehrfach, sogar ganz allgemein der weiblichen Reife voraus. Die Umbildung der Schale geschieht nämlich überall — mit Ausnahme der parthenogenesirenden Ascaris nigrovenosa — erst nach der Befruchtung resp. Füllung der Samentasche. Ich erinnere mich nicht, jemals beschalte Eier bei unbefruchteten Weibchen gesehen zu haben, obwohl ich bei meinen Experimenten häufig Gelegenheit hatte, solche zu beobachten. Manche Forscher (namentlich Claparède) gehen sogar so weit, die Bildung der Eischale für eine directe Folge der Befruchtung zu halten**).

Die Vorgänge, welche die Entwickelung der Geschlechtsproducte begleiten, lassen sich in Kürze ungefähr folgendermaassen zusammenfassen***).

Um die erste Anlage der Keimstoffe zu beobachten, muss man sich an das äusserste Ende der Geschlechtsdrüsen halten. Es ist dasselbe, wenn man will, ein eigner, freilich selten scharf begrenzter Abschnitt (Keimfach oder Keimstock), auch bei den grössesten Arten kaum länger als einige Millimeter, von unbedeutender Dicke und

---

*) Zu diesen Würmern gehört u. a. unsere Asc. lumbricoides, deren Männchen ich mehrfach mit beschalten Eiern zwischen Spiculum und Taschenwand getroffen habe die natürlich nur von einer Begattung mit legereifen Weibchen hier zurückgebliebe[n] sein konnten.

**) Für die Richtigkeit dieser Behauptung spricht unter Anderem die Beobach tung einer grossen Spiroptera murina, die mehrere Monate lang embryonenhaltige Eie mit Schale gelegt hatte, bei der darauf stattfindenden anatomischen Untersuchung abe nur unreife schalenlose Eier enthielt. Das Thier hatte seinen Samenvorrath erschöpf und war nicht wieder begattet worden.

***) Die Vorgänge der Ei- und Samenbildung bei den Nematoden sind von zahlreiche Forschern (Reichert, Nelson, Bischoff, Meissner, Thompson, Claparède Munk, Eberth u. A.) untersucht und mit grosser Lebhaftigkeit debattirt worden. E würde uns zu weit führen, wollten wir hier auf alle Einzeldarstellungen eingehen u die zahlreichen Controverspunkte (die namentlich in dem bekannten Streite Bischo contra Meissner hervortreten) specieller erörtern. Zur Vervollständigung der ob gegebenen Darstellung verweisen wir besonders auf die Arbeiten von Claparède (la format. et de la fécondat. des oeufs chez les vers nématodes, Genève 1859, im Au zuge Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. IX. S. 106) und Munk (über Ei- und Samenbildu und Befruchtung bei den Nematoden, ebendas. Bd. IX. S. 365).

hellem Aussehen. Im Innern trifft man, und zwar bei beiden Geschlechtern in übereinstimmender Weise, ein zähflüssiges helles Protoplasma mit zahlreichen bläschenförmigen Kernen, die in reger Theilung begriffen sind. Wahrscheinlicher Weise ist diese Masse nichts Anderes, als ein Ueberrest desselben Protoplasma, das wir oben als den ursprünglichen Inhalt der Genitalanlage kennen gelernt haben. Eine Isolirung in einzelne Zellen lässt sich im Keimfache noch nicht nachweisen. Eine solche tritt erst ein, wenn die mit Kernen durchsetzte Substanz das Keimfach verlassen hat und in die darunter liegende Röhre gelangt ist.

Von da an gehen aber auch alsbald die Schicksale der Keimstoffe nach zwiefacher Richtung aus einander. Sie sind anders, wo es sich um die Bildung von Eiern, und anders, wo es sich um die von Samenkörperchen handelt.

Betrachten wir zunächst die Bildungsgeschichte der Eier, und zwar da, wo sie am einfachsten ist, bei den kleineren Nematoden, z. B. Ascaris acuminata.

Schon in dem untern Ende des Keimfaches hat die zähe Substanzlage zwischen den Kernen (Zellen Munk) an Masse zugenommen. Sie wird allmählich so bedeutend, dass sich die Kerne, die Anfangs, wo sie auch kleiner waren, zu mehreren auf demselben Querschnitte beisammen lagen, reihenweis hinter einander gruppiren. Gleichzeitig beginnt die bis dahin zusammenhängende Masse in einzelne Ballen zu zerfallen, die je einen Kern in sich einschliessen und immer schärfer gegen einander sich absetzen. Die Pressung, welche die Ballen auf einander ausüben, ist so gross, dass dieselben Anfangs förmliche Scheiben bilden, welche kaum dicker sind, als die hellen Kerne, und ein Bild erzeugen, das den Beobachter unwillkürlich an eine Geldrolle erinnert. Aber die Scheiben verdicken sich, je weiter sie nach unten in der Eiröhre hinabsteigen, und nehmen durch Körnerbildung allmählich eine dunkle Beschaffenheit an. Schliesslich werden dieselben unter fortwährendem Wachsthum und beständiger Zunahme der Körnermasse zu ovalen Körpern von ansehnlicher Grösse, die trotz der Abwesenheit einer selbstständigen Hüllhaut unmöglich noch länger als Eier verkannt werden können. Sie treten der Reihe nach, wie sie in dem Eierstock gelegen, in die Samentasche und den Uterus über, um hier befruchtet zu werden und sich mit einer festen Schale zu umkleiden. Vorher kommt es niemals zur Entwickelung einer Hülle (Dotterhaut), obwohl bisweilen der Anschein einer solchen Bildung entsteht, da die äussere Grenzschicht

der festen Einlagerungen entbehrt und als eine scheinbar selbstständige Belegmasse gegen den übrigen dunkleren Dotter sich absetzt.

Bei den grösseren Nematoden geht die Bildung der Eier nach wesentlich demselben Typus vor sich. Nur in sofern findet sich ein Unterschied, als die Eikeime sich nicht in einfacher Reihe hinter einander gruppiren, sondern zu mehreren (6—10 und 20 und noch mehr, je nach der Dicke der Eiröhre) auf demselben Querschnitte beisammen liegen. Die Stellung der Eikeime ist dabei eine sehr regelmässige und eine solche, die es erlaubt, eine möglichst grosse Zahl von Eiern unter genau denselben Verhältnissen unterzubringen. Die Eier haben nämlich, so lange sie im Ovarium verweilen, sämmtlich eine kegelförmige Gestalt und liegen in dichter Verpackung strahlenartig um die gemeinschaftliche Längsachse, der sie ihre Spitzen zukehren, während die basalen Enden nach Aussen gerichtet sind und mit der Eiröhrenwand in Berührung stehen. So lange die Dottersubstanz der Eikeime noch in spärlicher Menge vorhanden, ist die Kegelform ausserordentlich schlank. Erst später wird dieselbe bauchiger, und in gleichem Verhältniss nähert sich dann begreiflicher Weise das Ei seiner definitiven Gestaltung. Seine vollständige Form nimmt es aber erst in dem Uterus an, wenn es von der Schalenhaut umkleidet wird. Bis dahin lässt sich namentlich noch die frühere Spitze als eine mehr oder minder deutliche zapfenförmige Hervorragung nachweisen.

Fig. 57.

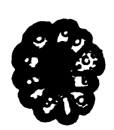
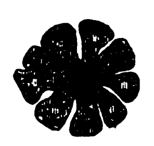


Rhachis mit anhängenden Eiern von Ascaris mystax.

Noch auffallender aber als die konische Form der jungen Eikeime ist der Umstand, dass die nach innen gekehrten Spitzen derselben nicht frei sind, sondern sämmtlich, von der ersten Differenzirung an, einem gemeinschaftlichen Strange (Rhachis) aufsitzen, der durch die ganze Länge des Ovariums — mit Ausschluss natürlich des obersten sog. Keimfaches — hinläuft. So viel man mit Sicherheit beobachten kann, entsteht diese Rhachis, wie die daran befestigten Eier, durch Differenzirung aus dem ursprünglich gemeinschaftlichen Protoplasma. Sie ist derjenige Theil dieses Protoplasma, der bei der Isolirung der Eier, die an der Peripherie beginnt und von da allmählich nach dem Centrum fortschreitet, als unverbrauchter Rest zurückbleibt und sich immer schärfer gegen die eigentlich

Eimasse absetzt, bis er schliesslich zu einem besonderen Organe*) wird, dem die Eier anhängen und während ihrer ganzen Entwickelungszeit verbunden bleiben. Da die Substanz der Rhachis genau denselben Ursprung hat, wie die Dottermasse der Eier, so kann es uns

Fig. 58.


Entwickelung der Eier und Rhachis von Ascaris mystax, an drei Querschnitten durch den Inhalt des Eierstockes dargestellt.

nicht wundern, wenn wir sehen, dass auch die histologische Metamorphose die gleiche ist. Die Rhachis zeigt mit anderen Worten genau dieselbe körnige Beschaffenheit, die wir an dem Dotter der Eikeime zu beobachten Gelegenheit haben, und die immer auffallender wird, je mehr das Ei an Grösse zunimmt. Namentlich ist es die Achse der Rhachis, die sich durch ihren Körnerreichthum auszeichnet. Die peripherischen Schichten sind heller und mitunter (bei Strongyliden) fast körnerfrei, so dass man die Rhachis dann leicht als ein röhriges Gebilde in Anspruch nehmen könnte. Vielleicht sind es auch solche Bilder gewesen, die die Vermuthung erregten, dass die Rhachis das eigentliche Bildungsorgan der Dotterkörner sei und diese den einzelnen Eiern zuleite (Claparède). Ob diese Vermuthung richtig ist, wollen wir dahin gestellt sein lassen, doch können wir nicht umhin, daran zu erinnern, dass man bei gewissen Insekten neuerdings gleichfalls derartige Zuleitungs-Einrichtungen — hier freilich an jedem Ei besonders — beobachtet hat**).

Man darf übrigens nicht glauben, dass das Verhalten der grösseren Nematoden ohne alle Vermittelung dem der kleineren Arten gegen-

*) Nach Meissner soll die Rhachis der Nematoden — mit sehr wenigen Ausnahmen — gar nicht als selbstständiges Organ existiren. Was man dafür genommen habe, sei nichts Anderes, als der optische Ausdruck der in einfacher Reihe über einander liegenden Reste jener Zellen, die in dem Keimfache entständen und bei ihrem Uebertritte in die eigentliche Eiröhre (Dotterstock M.) die Eier in Traubenform hervorknospen liessen. (Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. VI. S. 208.) Meissner stellt damit die Existenz eines zusammenhängenden Protoplasma im Keimfache und dessen allmähliches Zerfallen in einzelne Eier in Abrede.

**) Vergl. Claus, Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. XIV. S. 48.

überstehe. Auch bei den letzteren sieht man zwischen den einzelnen, fast schon völlig isolirten Eiern nicht selten einen dünnen körnerhaltenden Verbindungsfaden ausgespannt (Munk). Dass dieser Faden der Rhachis vergleichbar ist, kann nicht zweifelhaft sein, sobald man weiss, dass die grossen Nematoden (z. B. Asc. mystax) in ihrer Jugend, solange die Eiröhre wegen ihrer geringeren Weite nicht mehr, als zwei Eier neben einander fassen kann, sich kaum anders verhalten, indem statt einer eigentlichen Rhachis dann gleichfalls nur ein dünner Verbindungsfaden vorkommt, der von einem Punkte der Peripherie ausgeht und die einzelnen Eier zunächst mit ihren Nachbarn und dann weiter auch mit den übrigen in Verbindung bringt (Munk). Die eigentliche Rhachis entsteht erst später, wenn eine grössere Menge von Eikeimen gleichzeitig aus dem Keimfache hervortritt und die Weite der Eiröhre eine strahlenförmige Gruppirung zulässt. Bei mittelgrossen Arten (Cucullanus), bei denen diese Strahlenform nur wenig entwickelt ist, sieht man die früheren Verbindungsfäden zum ersten Male in einen dünnen Achsenstrang zusammenkommen *).

Dass die Rhachis im untern Ende des Ovariums, wo die Eier das Maximum ihrer Entwickelung erreichen, sich allmählich verdünnt und schliesslich völlig schwindet, braucht kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden. Die Substanz derselben ist offenbar den Eiern zu Gute gekommen.

Die Entwickelungsgeschichte der Samenkörperchen zeigt Erscheinungen, die sich bis zu einem gewissen Grade eng an diese Vorgänge anschliessen.

Nachdem der Inhalt des Keimfaches in die eigentliche Samenröhre übergetreten, beginnt auch hier zunächst ein Process der Klüftung, durch den das früher zusammenhängende Protoplasma in einzelne Ballen zerfällt, die je einen bläschenförmigen Kern in sich einschliessen. Gleich den Eikeimen ordnen sich diese Ballen bald geldrollenartig, bald auch strahlenförmig neben einander, nur dass das letztere hier ungleich häufiger ist, als ersteres, und nicht selten auch da geschieht, wo die Weibchen eine geldrollenartige Anordnung ihrer Keime besitzen. Für die männlichen Individuen beschränkt sich diese Anordnung fast bloss auf die allerkleinsten Nematoden (bei Rhabditiden). Offenbar hängt dieser Unterschied damit zusammen, dass die Samenkeime beträchtlich kleiner bleiben, als die Eikeim

*) Vergl. Claparède, l. c. T. IV. Fig. 3, 5.

und desshalb auch noch da zu mehreren auf demselben Querschnitte beisammen liegen können, wo die Geschlechtsröhre nur ein einziges Ei zu fassen im Stande ist.

Aber es ist nicht bloss die radiäre Anordnung und die davon abhängige Kegelform, welche die Samenkeime mit den Eikeimen gemein haben. Die Samenkeime sitzen auch ebenso, wie die letzteren, im Umkreis einer Rhachis, die durch die Achse des Hodens hinläuft (Fig. 40). Nur ist die Rhachis hier dünner und weniger körnerreich, was sich freilich in gleicher Weise auch für die Samenkeime behaupten lässt. Dazu kommt, dass dieselbe nur bei den kleineren Arten einen völlig einfachen Achsenstrang darstellt. Bei der Mehrzahl der Arten zerfällt dieselbe schon frühe in mehrere neben einander liegende Achsen, bald nur in zwei oder vier und sechs, bald (bei Ascaris lumbricoides z. B.) in mehr als 18 und 20, die dann in dichter Verpackung mit den radiär daran befestigten Samenkeimen neben einander hinlaufen und den ganzen Hoden ausfüllen. Unter solchen Umständen erklärt sich denn auch die Thatsache, dass die männliche Rhachis weit länger unbekannt blieb, als die weibliche (die schon 1837 von v. Siebold entdeckt wurde, während der anderen zum ersten Male in meinem Jahresberichte über niedere Thiere für 1854 Erwähnung geschieht).

Fig. 59. Fig. 60.



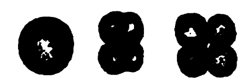
Fig. 59. Querdurchschnitt durch den Hoden von Ascaris lumbricoides mit zahlreichen Rhachiden.

Fig. 60. Rhachis von Ascaris lumbricoides mit anhängenden Samenzellen, stark vergr.

Die Schicksale dieser Samenkeime sind bis zu ihrer Lösung von der Rhachis genau dieselben, wie wir sie für die Eikeime oben kennen gelernt haben. Aber die Lösung geschieht früher, weil die Körper früher auswachsen, und oftmals schon zu einer Zeit, in der dieselben noch ziemlich weit von dem unteren Ende der Samenröhre entfernt sind. Nach der Abtrennung nehmen die Körper alsbald eine regelmässige Kugelform an. Von der geringern Grösse und der hellern Beschaffenheit der Körnermasse abgesehen,

gleichen sie den Eiern aus dem untern Ende des Ovariums oder dem Anfangstheile des Oviductes. Aber die Entwickelung der Samenkeime geht weiter. Ob sie sich, wie von einigen Seiten (Reichert, Meissner, Munk) behauptet wird, mit einer selbstständigen, wenn auch nur zarten Haut umgeben, will ich dahin gestellt sein lassen, da ich mich von der Anwesenheit derselben nicht mit Bestimmtheit überzeugen konnte. Aber darüber kann kein Zweifel sein, dass diese Samenballen oder Samenzellen („Sameneier" nach Steenstrup) immer noch im Innern des Hodens oder des sog. Ausführungsganges zum Sitze eines Klüftungsprocesses werden, welcher dieselben zunächst in zwei und durch Wiederholung dann in vier kleinere Ballen von gleichfalls kugliger Form zerspaltet. Eine Zeitlang sieht man diese Furchungskugeln noch unter sich zusammenhängen. Nachdem sie sich später gelöst haben, geht gewöhnlich auch die frühere grobkörnige Beschaffenheit mehr oder weniger verloren. Das Aussehen wird mehr hell und gleichförmig, so dass der Kern deutlicher als früher hervortritt. Eine Umhüllungshaut lässt sich bei ihnen eben so wenig nachweisen, wie bei den jüngeren Furchungskugeln des Dotters.

Fig. 61.



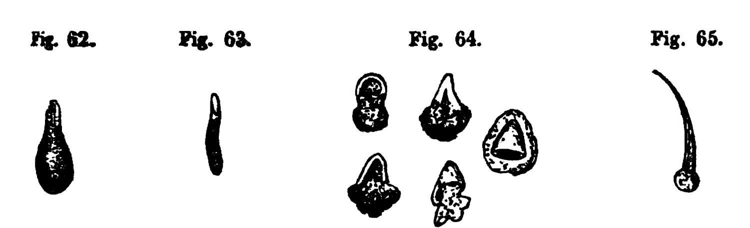
Isolirte Samenzellen von Asc. lumbricoides, zum Theil in Klüftung.

Die Körperchen, die auf diese Weise entstanden sind, repräsentiren die Samenkörperchen der Nematoden, die auffallender Weise nirgends die sonst so allgemein verbreitete Haarform zeigen, wie zuerst durch die Untersuchungen v. Siebold's nachgewiesen worden. Sie gelangen in der hier beschriebenen Form aus dem Hoden in die Samenblase und durch den Ductus excretorius nicht selten alsbald in die weiblichen Organe.

Bei der Mehrzahl der Nematoden unterliegen diese Samenkörperchen aber noch einer nachträglichen Metamorphose. Sie ist bei den einzelnen Arten mehrfach verschieden und läuft in der Regel erst in den Geschlechtsorganen der weiblichen Thiere ab*). Bei den Strongyliden nimmt das Samenkörperchen durch Streckung des Protoplasma eine bald birnförmige, bald auch pfriemenförmige oder cylindrische Gestalt an. Der Kern wird durch Solidification zu einem

*) Die hier und da ausgesprochene Ansicht, dass diese Metamorphose immer nur in den weiblichen Organen beobachtet werde, geht nach Munk zu weit.

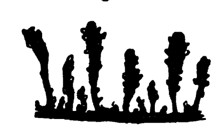
festen Gebilde, das mit starkem Lichtglanze nicht selten eine kurze Stäbchenform verbindet und ganz constant das eine Ende des Samen-



Reife Samenkörperchen von Strongylus filaria (Fig. 62) und Dochmius trigonocephalus (Fig. 63). — Samenelemente von Ascaris lumbricoides (Fig. 64) und von Oxyuris ambigua (Fig. 65), sämmtlich aus den weiblichen Organen.

körperchens einnimmt, auch wohl gelegentlich daraus mehr oder minder frei hervorragt. Aehnlich verhalten sich manche kleinere Ascariden, während andere in ihren Samenkörperchen einen Kern von bedeutenderer Grösse besitzen und diesen sogar so weit in den Vordergrund treten lassen, dass das Samenkörperchen in seiner vollendeten Form fast ausschliesslich davon gebildet wird. Das letztere gilt namentlich für die bekannte Asc. lumbricoides und deren Verwandte (auch Oxyuriden), bei denen der Kern allmählich in einen kegel- und fingerhutartigen oder selbst zottenförmigen Körper von ansehnlicher Länge (bei Oxyuris vermicularis = 0,017 Mm.) auswächst, der die Protoplasmamasse des Samenkörperchens in sein Inneres einschliesst und nur an der offenen Basis frei nach Aussen hervortreten lässt.

Zu den vielen auffallenden Eigenschaften der hier geschilderten Samenkörperchen kommt auch noch die einer ungewöhnlichen Bewegung. Dass diese nicht durch Schlängelung, wie bei den Samenfäden der übrigen Thiere, vor sich gehen werde, liess sich schon aus der abweichenden Form im Voraus vermuthen. Aber es wäre ja immerhin möglich gewesen, dass den Samenelementen der Nematoden überhaupt ein jede Ortsbewegung abgehe. Doch dem ist nicht so. Die Samenkörperchen der Nematoden bewegen sich; sie bewegen sich durch die Fähigkeit ihres Protoplasma, nach dieser oder jener Richtung blasse Fortsätze auszuschicken und wieder einzuziehen. Durch Hülfe dieser Fortsätze sieht man



Epithelialzotten aus der Samentasche einer weiblichen Ascaris lumbricoides mit aufsitzenden Samenkörperchen.

dieselben auf ihrer Unterlage bald festhaften*), bald auch nach Amöbenart umherkriechen. In manchen Fällen (bes. bei Strongyliden) entsteht durch das Spiel der Fortsätze ein so auffallender Formenwechsel, dass es oftmals unmöglich wird, unsere Samenkörperchen auf den ersten Blick wiederzuerkennen.

In früherer Zeit musste diese Form der Ortsbewegung übrigens viel auffallender erscheinen, als es gegenwärtig der Fall ist, wo wir uns überzeugt haben, dass zahlreiche thierische Zellen und Protoplasmaballen (namentlich auch, wie wir durch M. Schultze's schöne Untersuchungen erfahren haben, die Blutkörperchen) ganz ähnliche Bewegungsphänomene zur Schau tragen**). Aber auch noch heute dürfte kaum ein Elementargebilde bekannt sein, bei dem diese Bewegungen so merklich und ausgiebig wären, wie bei den Samenkörperchen der Nematoden.

Wie überall, so haben die Bewegungen der Samenkörperchen unstreitig auch bei unseren Spulwürmern eine directe Beziehung zu der Befruchtung der Eier.

Mit der Beweglichkeit der Samenelemente wächst die Wahrscheinlichkeit eines geschlechtlichen Contactes zwischen beiden Zeugungsstoffen, und dieser Contact geschieht auch bei unseren Nematoden mit einer solchen Sicherheit, dass man den Inhalt der

*) Durch diesen Umstand getäuscht, hielt Bischoff (Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. VI. S. 401) die zottenförmigen Samenkörperchen von Ascaris mystax für genuine Bestandtheile des Eileiters, für „Epithelialkegel", die der Wand des Eileiters aufsässen und nach ihrer Abstossung einer regressiven Metamorphose anheimfielen. In der Ansicht, dass diese Gebilde mit den Zeugungsstoffen Nichts gemein haben, wurde er noch dadurch bestärkt, dass er die männlichen Leitungsapparate von Ascaris mystax bisweilen mit kleinen ovalen Körperchen gefüllt fand, die ihm die ausgebildeten Formen der Samenelemente zu sein schienen. Es hat sich inzwischen herausgestellt (vergl. Munk a. a. O. S. 404 und besonders Keferstein, ebendas. Bd. XI. S. 135), dass diese Körperchen, die bei der Begattung auch in die weiblichen Organe übertragen werden, aber keineswegs ausschliesslich auf die Geschlechtsorgane beschränkt bleiben, die Sporen eines Fadenpilzes sind, welche in manchen Exemplaren von Asc. mystax weiter auswachsen und dann den Darm und die Geschlechtsorgane mit ihren Verzweigungen durchziehen. Wenn man bedenkt, dass Pilzsporen im Darmkanale der Säugethiere durchaus nicht selten gefunden werden, dann wird das Auftreten derselben bei einem Darmwurme kaum besonders auffallend sein. Aehnliche Pilzsporen habe ich übrigens auch bei dem in den Lungen unserer Schafe lebenden Strongylus filaria (♂) einmal massenhaft zwischen reifen Samenkörperchen angetroffen.

**) Wie wir später sehen werden, liefert auch Asc. lumbricoides in den Epithelialzellen ihrer Samenblase einen neuen sehr interessanten Beitrag zu den Bewegungserscheinungen des Protoplasma.

Samentasche nirgends untersuchen kann, ohne fast an jedem Ei ein Samenkörperchen, oder auch deren mehrere mittelst des Protoplasma festsitzen zu sehen. Bei kleineren und durchsichtigen Würmern lässt sich solches gelegentlich schon durch die äusseren Körperbedeckungen hindurch mit aller Sicherheit beobachten. Meissner behauptet*), dass die Samenkörperchen immer nur auf der Spitze des Eies ansässen, die früher zur Befestigung an der Rhachis gedient hat, und sucht den Grund dieser Erscheinung in der Annahme, dass die betreffende Stelle (Meissner's Micropyle) die einzige sei, die der äussern Eihaut entbehre; allein es ist seitdem zur Genüge bewiesen, dass die Eier zur Zeit der Befruchtung überhaupt noch keine feste Hülle besitzen und gelegentlich auch an anderen Stellen, als der Spitze, mit Samenkörperchen in Verbindung treten.

Schwieriger ist die Frage zu entscheiden, ob die Samenkörperchen bloss äusserlich auf dem Dotter aufsitzen, oder auch in das Innere desselben eindringen, wie Nelson**) und Meissner behauptet haben. Dass das Protoplasma der Samenkörperchen mit der hellen Rindenschicht der Dottermasse in einen continuirlichen Zusammenhang tritt, davon kann man sich an geeigneten Präparaten mit Bestimmtheit überzeugen. Selbst unter den günstigsten Verhältnissen (bei reiner Profillage u. s. w.) gelingt es nur äusserst selten, die Grenzen zwischen diesen beiderlei Substanzen nachzuweisen. Ich glaube aber auch Präparate vor Augen gehabt zu haben, welche das vollkommene Eindringen der Samenkörperchen in das Innere des Dotters beweisen, und sehe mich desshalb denn auch genöthigt, den Angaben von Nelson und Meissner in diesem Punkte beizustimmen, obwohl die übrigen Forscher ohne Ausnahme sich gegen dieselben erklärt haben. So viel ist wenigstens gewiss, dass in den Eiern der Samentasche von Ascaris lumbricoides unter der Rindenschicht bisweilen Gebilde vorkommen, die durch Brechungsvermögen mit den zapfenförmigen Kernen der Samenelemente durchaus übereinstimmen, auch zum Theil noch dieselbe Grösse und eine ähnliche, meist nur etwas mehr gerundete Form besitzen. Mit den in unbefruchteten

Fig. 67.



Ei von Asc. lumbricoides mit zwei ansitzenden u. einem eingedrungenen Samenkörperchen (aus der Samentasche).

*) Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. VI. S. 208.

**) On the reproduction of Ascaris mystax, Philosoph. Transact. 1852. P. 2. p. 563.

Uteruseiern nicht selten vorkommenden Fetttropfen sind diese Gebilde nicht zu verwechseln, und kann ich dieselben bis auf Weiteres in der That für nichts Anderes als für Samenkörperchen halten, die nach dem Uebertritte in die Eier durch Randschmelzung sich verkleinern und ihre Substanz dem Dotter beimischen.

Sei es nun aber auf diese oder eine andere Weise, in allen Fällen werden die Eier der Spulwürmer bei dem Durchtritte durch die Samentasche befruchtet und erst dann mit einer äussern Schale bekleidet. Die Frage, ob die Schale von der Oberfläche des Eies sich abhebt (wie Claparède will), oder durch die Wandungen des Eileiters abgeschieden wird (wie Meissner annimmt), scheint mir zu Gunsten der letztern Ansicht entschieden werden zu müssen, nicht bloss desshalb, weil die Epithelialbildung des Uterus entschieden auf eine secretorische Function hinweist, auch nicht bloss nach Analogie mit anderen verwandten Erscheinungen, sondern schon desshalb, weil zu der eigentlichen Eischale der Nematoden nicht selten noch eine mehr eiweissartige äussere Hülle hinzukommt, die doch wohl nur von Aussen abgelagert sein kann. Auch ohne diese Eiweisslage zeigt übrigens die äussere Umhüllung der Nematodeneier mancherlei Verschiedenheiten.

Im Allgemeinen lassen sich dünnschalige und dickschalige Eier unterscheiden. Die ersteren besitzen eine einfache Membran von durchsichtiger Beschaffenheit, die bisweilen so zart ist, dass man sie leicht übersehen kann. Die Würmer mit solchen dünnschaligen Eiern sind entweder vivipar oder sind Arten mit kurzer Incubationszeit, die kaum jemals mehr als einige Tage in Anspruch nehmen dürfte, während die dickschaligen Eier erst dann zur Entwickelung kommen, wenn sie Wochen oder Monate lang bei warmer Temperatur in Wasser oder feuchter Erde verweilt haben. Die Schale dieser letzteren besteht aus einer meist gebräunten festen Substanz, die so wenig permeabel ist, dass Substanzen, wie Spiritus, Terpentinöl, Chromsäure u. s. w. gewöhnlich erst nach längerer Einwirkung durch dieselbe hindurchdringen. Allerdings gilt das nicht für die Eier aller hierher gehörenden Arten in gleicher Weise. Die dickschaligen Eier besitzen selbst wiederum verschiedene Grade der Dicke und Festigkeit, durch die dann auch die Unterschiede zwischen den oben aufgestellten zwei Eiformen allmählich verwischt werden. Viele dieser Eier lassen bei näherer Untersuchung sogar deutlich erkennen, dass ihre Schale aus mehreren, gewöhnlich freilich dicht

auf einander liegenden Schichten von verschiedener Festigkeit und Lichtbrechungskraft bestehen.

Obwohl die Schale der Nematodeneier in der Regel an allen Punkten der Oberfläche genau dieselbe Bildung hat, so giebt es doch auch Fälle, in denen sie an den Polen von einer abweichenden Beschaffenheit ist. Bald findet man hier (Trichocephalus und Trichosoma) eine Oeffnung, die bis zum Ausschlüpfen des jungen Wurmes von einem Eiweisspfropfen verschlossen ist, bald auch einen mehr oder minder langen zapfen- oder fadenförmigen Fortsatz, der nicht selten (Ascaris dentata, Mermis nigrescens) quastenförmig zerschlitzt ist*). Auch in der Aequatorialebene des Eies sieht man mitunter an zwei gegenüberliegenden Stellen eine buckelförmige Verdickung (so namentlich bei einer — mir nur in Bruchstücken zu Gesicht gekommenen — Nematodenform des Axolotl, deren Eier zwei Schalenhäute besitzen, von denen überdiess die innere an den Polen ein Loch trägt).

Was die Gestalt der Eier betrifft, so ist die ovale die bei Weitem häufigste. Auch kugelige Eier gehören nicht eben zu den Seltenheiten, während andere Formabweichungen immer nur in einzelnen Fällen gefunden werden. So ist das Ei von Mermis nigrescens z. B. in der Längsachse stark zusammengedrückt und obendrein in der Aequatorialzone mit einer Furche versehen, welche die beiden Schalenflächen leicht aus einander fallen lässt. Deckeleinrichtungen sind bis jetzt, von diesem einen Falle abgesehen, noch nicht bekannt geworden.

Die Grösse der reifen Eier schwankt zwischen 0,014 und 0,13 Mm. im längsten Durchmesser und lässt sich durchschnittlich auf etwa 0,06 Mm. veranschlagen. Von der Körpergrösse ist dieselbe ziemlich unabhängig, wie schon daraus hervorgeht, dass die grösseren Eier vorzugsweise bei mittelgrossen Arten gefunden werden. Besonders auffallend ist die relative Grösse der Eier bei gewissen lebendig gebärenden Arten (Ollulanus, Cucullanus, Rhabditis Ascaridis nigrovenosae), wobei freilich berücksichtigt werden muss, dass die Eier dieser Thiere während der Fötalentwickelung sehr bedeutend — mitunter um das Doppelte der Durchmesser — an Grösse

*) Nach Meissner's Beobachtungen (Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. X. S. 24) entsteht dieser Zapfen bei Mermis nigrescens in einem eignen Abschnitte des Leitungsapparates, der eng und muskulös ist und durch seinen Druck die noch weiche Substanz der Eischale mechanisch aussieht. Die Auflösung des Zapfens in einzelne Stränge geschieht mittelst einer Anzahl feiner Längsfalten, die denselben beim Durchziehen zerschlitzen.

zunehmen. Unter den dünnschaligen Eiern sind beträchtlichere Dimensionen überhaupt häufiger, als unter denen mit einer harten Schale, so dass es fast den Anschein hat, als wenn die Schnelligkeit der Entwickelung mit der Grösse der Eier einen gewissen Zusammenhang besitze. Wie überall, so giebt es freilich auch in dieser Hinsicht Ausnahmen. Wir brauchen bloss an die Trichina spiralis zu erinnern, die bekanntlich den viviparen Nematoden zugehört, aber trotzdem Eier von bloss 0,025 Mm. (Anfangs, zur Zeit der Befruchtung, sogar nur wenig über 0,01 Mm.) besitzt. Freilich ist dieses Thier dafür auch im Stande, eine sehr beträchtliche Menge — mehrere Hunderte — von Eiern gleichzeitig zur Entwickelung zu bringen, während der gleichfalls vivipare Ollulanus aus der Magenschleimhaut der Katze, der nur wenig kleiner ist, aber Eier von bedeutender Grösse producirt (mit einem Längendurchmesser, der sich während der Entwickelung von 0,06 auf 0,12 Mm. hebt), kaum jemals mehr als drei Embryonen und eben so viele Eier auf früheren Entwickelungsstadien in sich einschliesst.

Entwickelungsgeschichte der Nematoden.

v. Siebold, Burdach's Physiologie Bd. II. S. 209. (1837.)

Leuckart, Helminthologische Experimentaluntersuchungen, Nachrichten von der königl Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen. 1865. N. 8.

Leuckart, zur Entwickelungsgeschichte der Nematoden in dem Archiv für Heilkunde 1865. II. S. 101.

Leuckart, sur le développement des Nématodes, Bull. Acad. Brux. 1866.

Die embryonale Entwickelung beginnt bei den Nematoden bal früher, bald auch später nach der Befruchtung. Wie es Arten gieb bei denen sie bereits im Eileiter anhebt und nach kaum 24 Stunde noch während des Aufenthaltes im Mutterleibe, vollendet ist (Trichina so giebt es auch solche, bei denen die Entwickelungsvorgänge er Wochenlang nach dem Eierlegen auftreten, und Monate vergehe bevor der Embryo seine volle Reife erlangt hat (Ascaris lumbricoide Trichocephalus). Auch Zwischenformen zwischen diesen beid Extremen sind nichts weniger als selten; wir kennen Nematode die ihre Eier im Beginne der Furchung (Dochmius) ablegen, u andere, deren Eier den mütterlichen Körper mit einem nur unvo ständig entwickelten Embryo (Oxyuris vermicularis) verlassen. D Spulwürmer zeigen in dieser Beziehung eine noch grössere Manni faltigkeit, als wir früher bei den Trematoden hervorzuheben Geleg heit fanden.

Um die einzelnen Vorgänge der embryonalen Entwickelung zu studiren, untersucht man am besten den Fruchthälter einer viviparen Art, vielleicht Ascaris acuminata*) oder A. nigrovenosa, die zur Zeit des Sommers fast in jedem braunen Frosche gefunden werden und Hunderte von Eiern auf allen Entwickelungsstadien in sich einschliessen. Mit einem einzigen Blicke überschaut man hier nicht selten die ganze Reihe von Veränderungen, durch die sich die körnige Masse des Dotters in ein lebendiges Geschöpf mit mannichfach gestalteten Organen und Gewebstheilen verwandelt. Die überraschende Klarheit des Bildes hat schon seit langer Zeit die Forscher zu genaueren Untersuchungen angelockt und zahlreiche Beobachtungen veranlasst, durch die unsere Kenntnisse von der Entwickelung und dem Zellenleben überhaupt nach mehr als einer Richtung hin erweitert und geklärt sind.

Doch was uns hier interessirt, ist weniger die Bedeutung, die das Studium der Nematodenentwickelung für die historische Gesaltung unserer histologischen Kenntnisse besitzt, als die Natur der Vorgänge selbst, um die es sich dabei handelt.

Die erste Veränderung, die in Folge der Befruchtung in den Eiern unserer Würmer eintritt, besteht in einer Verdichtung der Dottermasse. Die körnige Substanz, die ursprünglich den ganzen Innenraum des Eies ausfüllte, zieht sich zusammen, so dass zwischen ihr und der Eischale ein heller Zwischenraum entsteht, der bei den ovalen Eiern in den Polen am merklichsten ist. Das Keimbläschen, das bis dahin als ein heller Fleck von nicht unbedeutender Grösse meist deutlich durch den Dotter hindurch zu erkennen war, verschwindet. Ob es sich wirklich auflöst, wie man gewöhnlich annimmt, will ich dahin gestellt sein lassen. Bei Oxyuris und anderen Arten mit einem körnerarmen, durchsichtigen Dotter glaube ich mich von seiner Persistenz überzeugt zu haben, wie denn auch andere Forscher (z. B. Pagenstecher bei Trichina) dasselbe angeben. Mag das Keimbläschen nun aber wirklich zu Grunde gehen oder sich durch Verdunkelung der anliegenden Masse bloss der Beobachtung entziehen, so viel ist gewiss, dass man für gewöhnlich in den befruchteten Eiern eine Zeitlang nichts Anderes als die Dottersubstanz unterscheidet. Aber es währt nicht lange, da beginnt das Centrum

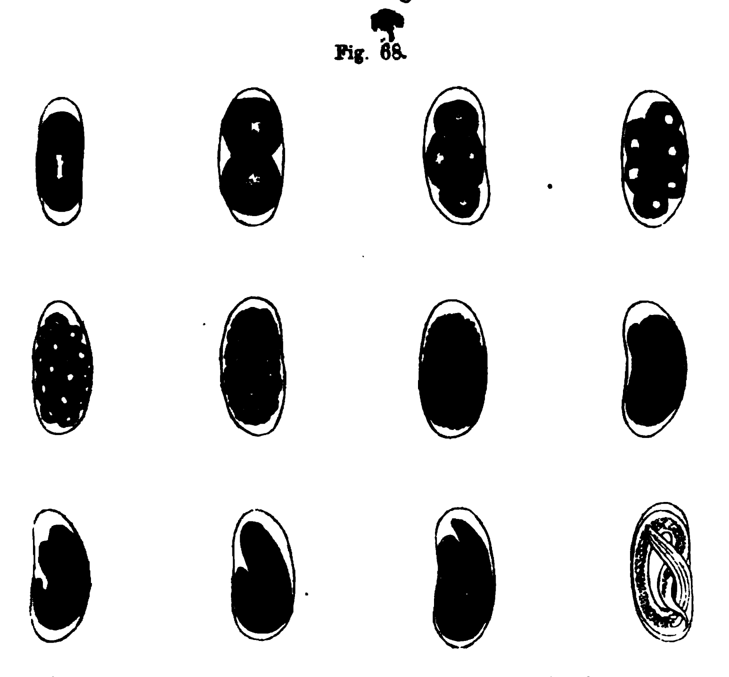
*) Vergl. hierzu die unter v. Siebold's Anleitung geschriebene Dissertation von Bagge, de evolut. Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatae. Erlangen 1841, mit schönen Abbildungen.

des Dotters sich wieder aufzuhellen. An derselben Stelle, wo ursprünglich das Keimbläschen gelegen war, wird von Neuem ein Bläschen sichtbar, durch Aussehen, Grösse und Besitz eines soliden Kernes (Keimfleck) dem frühern zum Verwechseln ähnlich. Nachdem dasselbe in die Länge gewachsen, schnürt es sich in der Aequatorialrichtung bisquitförmig zusammen. Es zerfällt in zwei kleinere Bläschen, die Anfangs dicht neben einander liegen, aber sehr bald in der Längsachse des Eies bis über die Grenze des mittleren Dritttheiles hinweg aus einander rücken. Die Theilung des centralen Bläschens ist die Einleitung zur Theilung des gesammten Dotters. Die Dottermolecüle gruppiren sich um die aus einander rückenden Bläschen, wie um ihre Mittelpunkte. Sie verlassen die Aequatorialebene des Dotters, die sich sodann von der Peripherie her immer tiefer einschnürt, bis schliesslich die dadurch abgesetzten zwei Hälften vollständig getrennt sind. Eine Zeitlang sieht man dieselben nur noch durch ein körnerloses Protoplasma zusammenhängen. Nach vollendeter Abtrennung enthält das Ei statt des ursprünglich einfachen Dotterballens deren zwei, die wie früher je ein helles Bläschen in sich einschliessen, einzeln aber natürlich nur die halbe Grösse des ersten Ballens besitzen. Durch Wiederholung des hier geschilderten Klüftungsprocesses steigt die Zahl der Ballen sodann auf vier. So wenigstens in der Regel, doch kommt es (besonders bei ungleicher Grösse der Furchungskugeln) auch vor, dass die zwei ersten Ballen sich zunächst nur auf drei vermehren, die dann gewöhnlich in Form eines Dreieckes neben einander stehen, während die vier, die sonst daraus hervorgehen, bald wie die Ecken eines Quadrats, bald auch wie di[e] einer Raute angeordnet sind. Bei den Samenzellen sahen wir de[n] Furchungsprocess auf dieser Stufe stehen bleiben. Die Eier verhalte[n] sich anders. Die Theilung der Furchungskugeln wiederholt sich s[o] oft und so rasch, dass der Dotter schon nach kurzer Zeit die For[m] einer Maulbeere annimmt. Im Allgemeinen gehen übrigens au[ch] diese späteren Theilungen mit einer gewissen Regelmässigkeit v[or] sich, so dass die vorhandenen Furchungskugeln zunächst auf 8 od[er] resp. 6 steigen, diese dann zu 16 oder resp. 12 werden u. s. [w.] Mit wachsender Menge scheint jedoch die frühere Ordnung a[ll]mählich immer mehr abzunehmen, so dass es unmöglich ist, je[ner] Zahlenreihe mehr, als den Werth eines Schema beizulegen.

Die letzten Producte dieser Furchung sind gekernte klei[ne] Ballen, die durch Schmelzung der eingelagerten Dotterkörner i[hre] ursprüngliche dunkle Beschaffenheit mehr oder minder verloren hal[ben]

und nur noch einer umhüllenden Membran bedürfen, um alle Requisiten einer vollständigen Zelle zu besitzen. Und auch die Bildung der letztern ist durch Ausscheidung einer allmählich immer mehr erhärtenden Rindenschicht bereits eingeleitet.

Fig. 68.



Dotterklüftung und Embryonalentwickelung von Ascaris nigrovenosa.

Auf dem Wege der fortgesetzten Dottertheilung entsteht also schliesslich ein ovaler oder rundlicher Zellenhaufen, und dieser Zellenhaufen repräsentirt den spätern Embryo.

Doch bevor wir die Veränderungen verfolgen, durch welche dieser Embryonalkörper seine definitive Gestaltung und Organisation bekommt, müssen wir hervorheben, dass Kölliker*) bei seinen Untersuchungen über die ersten Entwickelungsvorgänge der Nematoden noch eine zweite Art der Embryonalzellenbildung beobachtet haben will, die ohne directe Theilnahme des körnigen Dotters vor sich gehe. Die Embryonalzellen sollen hier von den Descendenten des muthmasslichen Keimbläschens gebildet werden, die sich auf Kosten des körnigen Dotters vermehrten und diesen schliesslich voll-

*) Archiv für Anat. u. Physiol. 1843. S. 68.

ständig verdrängten. Die von Kölliker mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich auf die Ascaris dentata der Forelle und den Cucullanus elegans des Barsches. Es ist indessen schon von anderer Seite (von Claparède) hervorgehoben, dass die Darstellung Kölliker's für den letztern nicht zutrifft. Auch für die erstere Art scheint mir dieselbe zweifelhaft. Ich glaube, dass Kölliker durch gewisse auch sonst wohl vorkommende Eigenthümlichkeiten getäuscht ist. Es giebt nämlich eine Anzahl von Nematoden — zu ihnen gehören u. a. auch die Oxyuriden —, deren Eier, so zu sagen, einen unvollständigen Furchungsprocess durchlaufen, indem sich die Furchungsballen nur wenig scharf oder gar nicht gegen einander absetzen. Es hat dann in der That den Anschein, als wenn sich, wie Kölliker bei Ascaris dentata darstellt, nur das centrale Kernbläschen furche. Aber trotzdem bleibt der eigentliche Dotter dabei nicht unbetheiligt. Es umhüllt sich schliesslich vielmehr ein jedes der vorhandenen Bläschen mit einer Dotterlage, die allerdings nur dünn und blass ist, für den Abschluss des Zellenbildungsprocesses aber eben so nothwendig sein dürfte, wie bei der gewöhnlichen Art der Klüftung. Die Descendenten des muthmasslichen Keimbläschens sind also auch in diesen Fällen keine Zellen, sondern blosse Kerne, die erst durch Umlagerung mit Dottersubstanz zu Zellen werden.

Für denjenigen, der die ersten Entwickelungsvorgänge des Insekteneies kennt, bedarf es kaum der Bemerkung, dass die Zellen der sog. Keimhaut sich hier auf sehr analoge Weise bilden.

Wir haben oben hervorgehoben, dass die Embryonalzellen der Nematoden auf einer gewissen Entwickelungsstufe durch Verkleinerung der Dotterkörner die ursprünglich dunkle Beschaffenheit verlieren. In vielen Fällen geschieht das nun aber nicht gleichmässig in der ganzen Masse des Embryonalkörpers oder dessen peripherischen Schichten, sondern zunächst nur an dem einen Pole, wo die Ballen dann auch gewöhnlich an Grösse zurückstehen und durch Umlagerung mit einer zarten Hüllhaut vielleicht schon zu vollständigen Zellen geworden sind, während die übrigen, namentlich im Innern des Embryonalkörpers, noch membranenlos erscheinen. Besonders auffallend ist diese Bildung in den grösseren Eiern mit reichlichem Dottergehalte, bei denen man die helle Substanzlage bisweilen auch (z. B. Strongylus filaria) an der einen Seitenfläche des Embryonalkörpers nach abwärts verfolgen kann, wie einen Primitivstreifen. Der Vergleich mit diesem Gebilde liegt um so näher, als ich mir davon überzeugt zu haben glaube, dass es die Bauchfläche des

Embryo ist, die sich auf solche Weise auszeichnet. Jedenfalls ist es diejenige Körperfläche, nach der sich der Embryo zusammenkrümmt. Die Stelle der ersten Aufhellung bezeichnet in allen Fällen das Kopfende.

Die hier hervorgehobene Bildung fällt in eine Zeit, in welcher der Embryonalkörper die ursprüngliche Form des Dotters im Wesentlichen noch unverändert beibehalten hat. Allerdings erkennt man an demselben schon jetzt in der Regel eine leichte Längsstreckung, aber sie ist erst wenig auffallend und würde es noch weniger sein, wenn sie auf diesem Stadium stehen bliebe.

Um dieselbe Zeit aber differenzirt sich auch bereits der Darmkanal und zwar, wie es scheint, ganz allgemein, auch bei den Arten ohne Primitivstreif und hellen Kopfzapfen. Die Entstehung geht in einfacher Weise dadurch vor sich, dass sich die in der Längsachse des Embryonalkörpers hinlaufende Zellensäule gegen die peripherische Lage absetzt*). Der Spaltraum, der zwischen beiden hinzieht, ist natürlich nichts Anderes, als die Leibeshöhle**). Anfangs ist der Darmkanal solide, aber es scheint, dass er sehr bald die spätere Röhrenform annimmt. In manchen Fällen (Dochmius) gelingt es wenigstens schon sehr frühe, wenn der Embryo kaum hakenförmig zusammengekrümmt ist, im Innern einen hellen Streifen durchschimmern zu sehen. Bei Strongylus filaria, Cucullanus u. a. glaube ich um diese Zeit auch schon die Mundöffnung unterschieden zu haben.

Die Arten mit Primitivstreif verhalten sich vielleicht in Betreff der hier geschilderten Vorgänge etwas anders. Es hat hier wenigstens den Anschein, als wenn die äussere Körperwand dadurch ihren Ursprung nehme, dass der Primitivstreif seitlich den übrigen Dotter umwächst und in sich einschliesst. In solchen Fällen zeigt die äussere Leibeswand eine kleinzellige Textur und helle Beschaffenheit, während sie sonst gewöhnlich nur geringe histologische Eigenthümlichkeiten erkennen lässt.

*) Claparède lässt die erste Anlage des Darmkanals durch zwei Zellenreihen entstehen, die dicht neben einander in die bereits vorgebildete Leibeshöhle hineinwüchsen. l. c. p. 88.

**) Kölliker hat bei Cucullanus die Conturen dieser Leibeshöhle für den Ausdruck einer beginnenden Körperwindung gehalten und sich dadurch zu der Annahme verführen lassen, dass der genannte Wurm seine spätere Spirallage nicht, wie die übrigen Nematoden, durch Streckung und Zusammenkrümmung, sondern unmittelbar durch eine Auflösung der ersten Embryonalform annähme.

Sobald einmal Darm und Körperwand differenzirt sind, ist die weitere Entwickelung der Embryonen leicht zu übersehen. Sie besteht darin, dass der Wurm seine bisherige plumpe Form mit der cylindrischen vertauscht, indem der Längendurchmesser desselben auf Kosten des Querschnittes immer mehr und mehr auswächst. Da die Eihaut der Streckung nun aber einen Widerstand entgegen setzt, so krümmt sich der Embryonalkörper im Innern derselben zusammen (Fig. 68). Die erste Einkrümmung geschieht nach der Bauchfläche. Sie ist bald leicht und bogenförmig, bald auch von Anfang an so scharf, dass es fast scheint, als wenn die Bauchfläche des Embryo in diagonaler Richtung nach hinten zu gekerbt würde. Aber auch im erstern Falle schlägt sich das Schwanzende bald nach der Bauchfläche zu um. Es ist gewöhnlich dünner und schmächtiger, als das mehr keulenförmige Kopfende. Bei Oxyuris ist dieser Unterschied so auffallend, dass das Schwanzende fast wie ein pfriemenförmiger Körperanhang aussieht. Später nimmt der Embryonalkörper durch Vergrösserung des Schwanzendes die Form einer Schlinge mit dicht anliegenden Schenkeln an. In der Regel geht die Verlängerung jedoch noch weiter. Das Schwanzende, das eben noch neben dem Kopfende gelegen war, steigt wieder nach abwärts. Es nimmt den Raum in Anspruch, der durch Verkleinerung des Querschnittes frei geworden ist. Wenn der junge Wurm nun aber auf diese Weise seiner definitiven Form sich annähert, dann erwacht auch sein späteres Leben. Er beginnt sich zu bewegen und immer kräftige in seiner engen Behausung hinzugleiten, bald so, bald anders sic durchschlingend. Es würde kaum möglich sein, alle die mannich faltigen Lagen zu zeichnen, die derselbe annimmt. Nur sovi sei hier noch bemerkt, dass die Form und Grösse des Eies, sowi die Länge des Embryo dabei nicht ohne Einfluss bleibt, dass m anderen Worten die Haltung und das Aussehen des junge Wurmes im Innern seiner Eischale für die einzelnen Arten ziemlic charakteristisch ist.

Fig. 69.



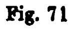
Fig. 70.



Junge Embryonen von Oxyuris vermicularis, in der Rückenlage (Fig. 69) und im Profil (Fig. 70) gesehen.

Während der fortgesetzten Streckung des Leibes hat natü licher Weise auch die anatomische Entwickelung des Körpers ih Fortschritte gemacht. Durch die jetzt ziemlich durchsichtig Körperwände hindurch erkennt man den Darm mit sein

Oeffnungen *) und Abschnitten, namentlich den Chylusmagen und Oesophagus. Man erkennt bei den reifen Embryonen auch die Anlage der Geschlechtsorgane (Fig. 45) und den Porus excretorius. Selbst der Nervenring ist mitunter schon als ein besonderes Gebilde nachweisbar, obwohl er seine scharfe Umgrenzung gewöhnlich erst in einer späteren Entwickelungsperiode annimmt. Man darf überhaupt nicht glauben, dass mit dem Embryonalleben die ganze Reihe der Entwickelungsvorgänge bei den Nematoden abschlösse. Nicht bloss, dass die Nematoden, wie wir wissen, erst später geschlechtsreif werden, und ihr Mundende in mannichfaltiger Weise umgestalten, auch die histologische Entwickelung der Körperwände fällt überall erst in eine spätere Lebensperiode. Ich kenne keinen Nematodenembryo mit bereits differenzirtem Muskelgewebe und mit Längslinien. Ebenso kommen auch die Seitengefässe **) beständig erst hinterher zur Entwickelung.





Reifer Embryo von Ascaris acuminata.

In einigen wenigen Fällen bleibt die Bildung der Embryonen auch noch in anderer Beziehung zurück. Namentlich gilt solches, so viel mir bekannt geworden, für die Trichotracheliden (z. B. Trichina), bei denen man nicht einmal den Darm als ein deutlich gesondertes Organ zu unterscheiden vermag. Doch das sind, wie gesagt, Ausnahmen. In der Regel besitzen die Nematoden bereits zur Zeit der Geburt in organologischer Beziehung eine ziemlich hohe Entwickelung.

Fig. 72.



Embryo von Trichina spiralis.

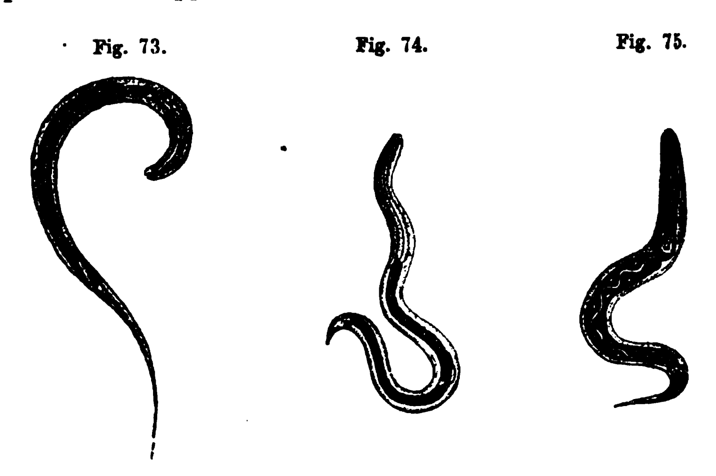
Wie es aber keinen Nematodenembryo giebt, dessen innere Organisation als vollständig und abgeschlossen bezeichnet werden könnte, so giebt es auch keinen, der in Betreff der äussern Gestaltung mit seinen Eltern völlig übereinstimmte. Besonders sind es die Verhältnisse der Kopf- und Schwanzbildung, die sich verschieden zeigen. Hier wird (z. B. bei Cucullanus) ein Embryo

---

*) Es ist durchaus irrthümlich, wenn man, wie so häufig geschieht, den Nematodenembryonen Mund und After abspricht.

**) Die zwei scharf conturirten hellen Stränge, die man (besonders bei den Strongyliden) an der Seitenfläche der Embryonen unterscheidet, rühren nicht von den Seitengefässen her, sondern sind die oben (S. 10) erwähnten Chitinleisten, die in die Seitenlinien hinein vorspringen.

mit langem und pfriemenförmigem Schwanze von einem Thiere geboren, das sich gerade durch Kürze und Stumpfheit seines Hinterleibsendes auszeichnet, dort ist (bei zahlreichen Strongyliden) der spätere so complicirte Mundapparat von einer einfach röhrigen Bildung ersetzt,



Embryonen von Cucullanus elegans (Fig. 73), Dochmius trigonocephalus (Fig. 74), Ascaris mystax (Fig. 75).

dort endlich (bei der Mehrzahl der Ascarisarten) statt der drei klappen förmigen Lippen ein abgerundetes Kopfende mit einem kleinen Zahn vorsprunge am Bauchrande vorhanden. Einige Arten besitzen ar Mundrande sogar einen Bohrstachel (Spiroptera, Tetrameres, Mermi nigrescens) oder, wie Gordius, einen förmlichen Hakenkranz.

Die Gestaltung der Nematodenembryonen ist überhaupt keine wegs so einförmig und übereinstimmend, wie man noch heute g wöhnlich annimmt. Nach langjährigen umfangreichen Untersuchunge bin ich allmählich in den Stand gesetzt, eine ganze Anzahl ve schiedener Bildungstypen zu unterscheiden, die freilich nur theilweis mit den natürlichen Gruppen der systematisirenden Zoologie zusamme fallen, dagegen aber überall, so weit ich verfolgen konnte, mit de Verhältnissen des Vorkommens und des äussern Lebens in Ei klang sind.

Bis jetzt war über die äusseren Verhältnisse und Vorkommnis der Nematodenembryonen freilich nur Weniges bekannt, so weni dass man bis auf meine Untersuchungen die Lebensgeschichte d Spulwürmer mit Recht als eine fast vollständige Terra incognita b zeichnen durfte. Namentlich galt dieses für die Nematoden der höher

Thiere, von denen wir bisher nur eine einzige Art, die seit kurzer Zeit so allgemein berüchtigte Trichina spiralis, durch alle Wandelungen hindurch verfolgt hatten (Leuckart, Virchow, Zenker). Von den sog. Gordiaceen wussten wir schon ein Mehreres. Wir kannten, Dank den schönen Untersuchungen v. Siebold's*), die ganze Lebensgeschichte der als Embryonen durch die äusseren Körperwände in zarthäutige Raupen einwandernden Mermis albicans, und wussten von Gordius wenigstens soviel**), dass die hier im Wasser sich entwickelnden und ausschlüpfenden Embryonen mittelst ihres Stachelkranzes gleichfalls in Insekten und andere Geschöpfe eindringen. Ob diese Beobachtungen aber für die Beurtheilung der bei den höheren Thieren schmarotzenden Nematoden maassgebend sein könnten, erschien zweifelhaft, da die Gordiaceen, so zu sagen, nur halbe Schmarotzer sind, die noch vor ihrer völligen Ausbildung und namentlich vor Eintritt der Geschlechtsreife aus ihren Wirthen auswandern und ihre übrige Lebenszeit im Wasser (Gordius) oder in feuchter Erde (Mermis albicans) hinbringen, sich hier auch begatten und ihre Eier ablegen***).

Wenn wir alles das, was über den Parasitismus und die Schicksale der Helminthen bis dahin bekannt geworden ist, zusammenfassen und in einen allgemeinen Satz kleiden, so geht dieser — vergl. Bd. I. S. 81 — dahin, dass sich die Lebensgeschichte dieser Thiere über zwei Träger vertheilt, von denen der eine den Jugendzustand, der andere das geschlechtsreife Thier beherbergt. So fanden wir es bei den Cestoden, so auch — trotz mancherlei Complicationen — bei den entoparasitischen Trematoden. Was wir hier als Jugendzustand bezeichneten, ist aber nicht etwa der Embryo, sondern eine Larvenform, zu welcher sich der Embryo erst nach der Einwanderung in den ersten Träger, den sog. Zwischenwirth, verwandelt, eine Form, die durch Grösse und Bildung bereits mancherlei Annäherung an das definitive Thier erkennen lässt, aber nicht bloss

*) Vgl. Bd. I. S. 64.

**) Die hier zunächst in Betracht kommenden Beobachtungen Meissner's sind gleichfalls schon früher von mir (Bd. I. S. 65) angezogen.

***) Es hat übrigens den Anschein, als wenn die Lebensgeschichte von Gordius und Mermis nigrescens keineswegs so einfach ist, als man nach der Analogie mit Mermis albicans vermuthen sollte. Wir werden bei einer spätern Gelegenheit darauf zurückkommen, und heben hier nur soviel hervor, dass die Embryonen von Mermis nigrescens, wie schon oben erwähnt wurde, in weisse Planarien einwandern, um hier, in der Muskelsubstanz des Rüssels, ihre erste Metamorphose zu bestehen.

geschlechtlich unreif ist, sondern sich auch sonst noch in dieser oder jener Hinsicht durch eine weniger vollkommene Organisation unterscheidet. Auch der Aufenthalt dieser Zwischenformen zeigt manche Eigenthümlichkeiten. Es sind nicht bloss andere Wirthe, die von ihnen bewohnt werden, sondern auch andere Organe, in der Regel Organe von parenchymatöser Beschaffenheit, in denen sich dann die jungen Parasiten gewöhnlich mit einer mehr oder minder festen Bindegewebskapsel umgeben.

Dass dieser gewöhnliche Typus der Helminthenentwickelung den Nematoden nicht fremd sei, durfte man um so eher vermuthen, als eingekapselte Spulwürmer durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören. Schon die älteren Zoologen kannten solche Würmer. Ich brauche hier, um ein Beispiel anzuführen, nur an die sog. Filaria piscium (oder Ascaris capsularis) zu erinnern, an einen Spulwurm von der Dicke einer Stricknadel und der Länge eines Zolles, der zusammengerollt und von einer Bindegewebskapsel umgeben, nicht selten zu vielen Hunderten in dem Fleische der Seefische (besonders des Dorsches) angetroffen wird, und, wie wir heute wissen, die Jugendform von Ascarisarten darstellt, die im ausgebildeten Zustande den Darm der Delphine, Seehunde, Schwimmvögel und Raubfische bewohnen. Ebenso zeigt unser Maulwurf an dem serösen Ueberzuge seines Magens nicht selten gestielte flache Kapseln von 1,5—2 Mm. Durchmesser, die bisweilen (Fig. 76) gruppenweis zusammenhängen und ein Ascaris (A. incisa Auct.) von etwa 8—10 Mm. Länge einschliessen, welche sich bei näherer Untersuchung gleichfalls als eine geschlechtlose Jugendform (wahrscheinlich von Ascaris depressa der Raubvögel) herausstellt.

Mit der Anwendung des Mikroskopes mehrte sich die Zahl der eingekapselten Rundwürmer um ein Beträchtliches. Durch Hülfe dieses Instrumentes machte R. Owen zunächst die Entdeckung der Trichina spiralis (Fig. 77), die schon damals ein ungeheures Aufsehen erregte, obwohl man die Bedeutung, welche dieser Wurm später gewinnen sollte, nicht im Geringsten ahnete. Einstweilen frappirte bloss die Thatsache, dass die Muskeln des lebenden Menschen gelegentlich von Millionen kleiner Würmer bewohnt werden. Und nicht bloss bei dem Menschen wurden solche eingekapselte Nematoden gefunden, sondern auch bei zahlreichen anderen, höheren und niederen Thieren. So lieferte namentlich v. Siebold den Nachweis, dass der Peritonealüberzug der Fledermäuse, Wiesel, Igel, Raubvögel, Möwen u. s. w. nicht selten mit kleinen Nematodenkapseln durchsetzt sei. Sel

Fig. 76. Fig. 77.



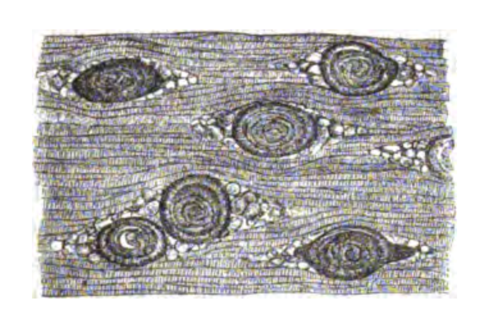


Fig. 76. Ascaris incisa des Maulwurfs. Drei Kapseln an einem gemeinschaftlichen Stiel.
Fig. 77. Trichinenkapseln im menschlichen Muskel.

auf die Wirbellosen erstreckte sich das Vorkommen dieser Bildungen, wie das Beispiel des gemeinen Mistkäfers, Geotrupes stercorarius, beweist, in dessen Leibeshöhle v. Siebold gleichfalls derartige Wurmkapseln beobachtete*).

Dass man alle diese Parasiten Anfangs für selbstständige Thiere hielt, war ein Missgriff, der durch den damaligen Stand unserer helminthologischen Kenntnisse seine Erklärung findet und auch ziemlich bald als solcher erkannt wurde, nachdem man die Geschlechtslosigkeit derselben constatirt hatte. Auch hier waren es wiederum Dujardin und v. Siebold, die uns den richtigen Weg zeigten, indem sie die eingekapselten Nematoden, ganz ebenso wie die Blasenwürmer, als unvollständig entwickelte Helminthen in Anspruch nahmen, die erst dann ihre volle Ausbildung erreichten, wenn sie in einen andern Wirth überwanderten. Freilich irrten beide darin, dass sie, wie bei den Blasenwürmern, so auch hier den eingekapselten Zustand für einen bloss zufälligen hielten, der durch eine „Verirrung" der jungen Brut veranlasst sei und ausgefallen sein würde, wenn die letztere gleich von Anfang an in den „rechten Wirth" gelangt wäre.

Der Erste, der gegen diese Theorie der Verirrung Einsprache erhob, war Stein in seinen hübschen Untersuchungen „über die Entwickelungsgeschichte der Eingeweidewürmer"**), die wir auch bei den Cestoden anzuziehen Gelegenheit fanden. Es geschah auf

*) Archiv für Naturgesch. 1838. I. S. 312.
**) Ztschrft. für wiss. Zool. Bd. IV. S. 196.

Grund der Beobachtung, dass die Mehlkäfer nicht bloss sehr häufig dieselbe eingekapselte Nematodenform beherbergten, die v. Siebold schon früher bei dem Mistkäfer aufgefunden hatte, sondern auch in Darm und Leibeshöhle bisweilen freie Spulwürmer auffinden liessen, die offenbar den Jugendzustand dieser Parasiten darstellten, jedoch nicht bloss kleiner waren und der zwei ohrförmigen Papillen entbehrten, welche neben der Mundöffnung der encystirten Thiere hervorragten, sondern sich weiter auch durch den Besitz eines förmlichen Bohrstachels auszeichneten, durch einen Apparat, der doch zur Genüge beweise, dass die junge Brut für eine Wanderung bestimmt sei und nicht bloss durch Verirrung in ein anderes Thier gerathe.

Es verging indessen noch eine geraume Reihe von Jahren, bevor die Richtigkeit dieser Auffassung auf experimentellem Wege nachgewiesen wurde. Für die Cestoden war solches — Dank Küchenmeister — schon längst geschehen, aber die Spulwürmer harrten noch immer der glücklichen Hand, die ihre Lebensgeschichte erschliessen sollte. Allerdings fehlte es nicht an Versuchen, die experimentelle Methode auch hier in Anwendung zu bringen — ich erinnere an Herbst, der schon vor Küchenmeister mit trichinigem Fleische experimentirte*), sowie an Ercolani und Vella**) —, aber die Resultate, die auf diesem Wege erzielt wurden, waren so wenig überzeugend und so unvollständig, dass sie auf die Gestaltung unserer Kenntnisse keinerlei Einfluss ausübten und nicht einmal die Beachtung fanden, die sie am Ende doch immerhin verdienten. Es gewann fast den Anschein, als wenn die Spulwürmer der experimentellen Behandlung weit weniger, als die übrigen Helminthen zugängig seien. Um so wichtiger und überraschender war es, als es vor nunmehr fast sieben Jahren zweien Forschern (Leuckart und Virchow) gelang, nicht bloss die bis dahin allein bekannten eingekapselten Muskeltrichinen zu freien und geschlechtsreifen Darmwürmern zu erziehen, sondern auch die Brut dieser letzteren wieder in Muskeltrichinen zu verwandeln. Schon früher hatten die Trichinen, wie wir wissen, ein allgemeines Interesse erregt; es wurde jetzt noch dadurch vergrössert, dass um dieselbe Zeit und zum Theil auch durch dieselben Experimente der furchtbare Einfluss bekannt ward,

---

*) Nachrichten von der G. A. Universität u. der Königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. 1851. No. 19 u. 1852. No. 12.

**) Cpt. rend. 1854. T. 39. p. 45.

den diese kleinen Geschöpfe auf die Gesundheit und das Leben ihrer Träger auszuüben im Stande sind. Wir werden die Geschichte dieser Entdeckungen später noch specieller zu erörtern haben und dabei auch die Verdienste kennen lernen, die sich neben den oben genannten Experimentatoren noch andere Forscher, besonders Zenker, um die Trichinenlehre erworben haben. Für unsere gegenwärtigen Zwecke würde uns solches zu weit abführen; wir beschränken uns desshalb auf die Bemerkung, dass die seitdem so vielfach wiederholten Trichinen-Experimente nicht bloss von Neuem die Annahme einer Verirrung für die eingekapselten Nematoden von der Hand wiesen, sondern auch weiter die Thatsache ausser Zweifel setzten, dass in der Gruppe der Nematoden dieselbe Entwickelungsweise und derselbe Wirthswechsel stattfinde, der für die Band- und Saugwürmer bereits früher auf experimentellem Wege nachgewiesen war.

Die Entwickelungsgeschichte der Trichinen zeigt nur in einem Punkte eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verhalten. Und dieser besteht darin, dass die Entwickelung der als Muskeltrichinen bekannten Zwischenform für gewöhnlich keine Einwanderung von Aussen her voraussetzt, sondern in der Regel auf einer Selbstansteckung beruhet, die von dem Darme der Trichinenträger ausgeht und dadurch möglich wird, dass die Embryonen ohne Hüllen geboren werden.

Für das Zustandekommen der Trichinenkrankheit hat dieser Umstand allerdings eine verhängnissvolle Bedeutung, aber in helminthologischer Beziehung erscheint er nur als ein Nebenmoment, das wir um so weniger überschätzen dürfen, als wir wissen, dass eine derartige Selbstansteckung gelegentlich auch bei anderen viviparen Parasiten vorkommt. Zum Belege erinnere ich hier nur an die Häufigkeit der Finnen (Cysticercus cellulosae) bei menschlichen Bandwurmkranken*), an eine Erscheinung, die sonder Zweifel eben so allgemein sein würde, wie das Vorkommen der Muskeltrichinen bei der Anwesenheit von Darmtrichinen, wenn die Embryonen des Bandwurmes nicht in festen Schalen eingeschlossen wären, die der Einwirkung der Magensäfte bedürfen, um ihre wanderlustigen Insassen frei zu geben. Die Selbstansteckung ist überdiess keine unumgänglich nothwendige Folge der Trichinenkrankheit; wir kennen Thiere, die nur selten oder niemals mit Muskeltrichinen behaftet sind, obgleich sie die Darmtrichinen mit grosser Leichtigkeit zur

*) Vergl. Bd. I. S. 281.

vollen Entwickelung bringen, und sind ebenso auch im Stande, durch Verfütterung von Embryonen oder embryonenhaltigen Därmen an sonst helminthenlose Thiere diese mit Muskeltrichinen zu inficiren. Allerdings hat es den Anschein, als wenn die letztere Art der Infection nur selten gelingt, allein daraus folgt am Ende doch nicht mehr und nicht weniger, als dass das Resultat des helminthologischen Experimentes — wie auch anderweitig bekannt ist, vergl. Bd. I. S. 87 — durch mancherlei Nebenbedingungen influenzirt wird.

Das Beispiel der Trichinen berechtigt auch durchaus nicht zu der Annahme, dass bei den übrigen viviparen Nematoden dieselbe Selbstansteckung stattfinde. Sie ist bis jetzt überhaupt noch nirgend weiter bei den Nematoden beobachtet, nicht einmal in denjenigen Fällen, in denen die junge Brut, wie bei den Trichinen, im Körper des Wurmträgers ihre Wanderung antritt. Bei Hunden, die in ihrem Herzen die vivipare sog. Filaria haematica beherbergten, wurden in dem Blute oftmals Hunderttausende junger Embryonen *) aufgefunden und längere Zeit hindurch beobachtet, ohne dass dieselben jemals eine Weiterentwickelung gezeigt hätten. Ebenso verhielt es sich bei Krähen und Fröschen, die gleichfalls schon öfters mit viviparen Filarien (in der Leibeshöhle) und davon abstammenden jungen Blutwürmern zur Beobachtung gekommen sind.

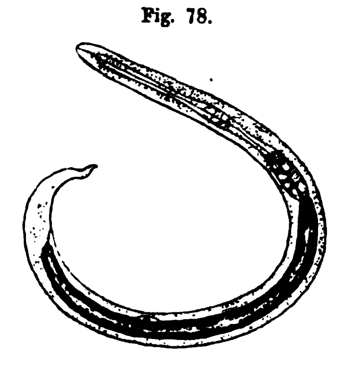
Am überzeugendsten spricht hier vielleicht die Entwickelungsgeschichte eines kleinen Wurmes aus der Familie der Strongyliden, den ich in der Magenschleimhaut unserer Katze aufgefunden und wegen des Besitzes eines kleinen hornigen Mundnapfes mit dem Namen Ollulanus (O. tricuspis) bezeichnet habe**). Er lebt, wie die Darmtrichine, gesellig und oftmals in solcher Menge neben einander, dass die Magenschleimhaut dadurch merklich afficirt wird, sich auflockert, röthet und mit Ecchymosen bedeckt. Wie schon oben erwähnt wurde, gebiert dieser Wurm lebendige Junge von einer verhältnissmässig ganz kolossalen Grösse, die fast ein Dritttheil des mütterlichen Körpers messen (0,32 Mm., während das ausgebildete Weibchen nicht mehr als 1 Mm. lang ist). Der Leib ist schlank (0,015 Mm.), mit einfach abgestumpftem Mundende und einem kurzen

*) Gruby et Delafond berechneten in den von ihnen beobachteten 19 Fällen die Zahl der im Blute flottirenden Embryonen auf 11 — 224000 Stück (Compt. rend. 1852. T. 34. p. 9). Einige der afficirten Hunde schienen trotz der grossen Menge ihrer Blutwürmer vollkommen gesund zu sein, während andere an epileptischen Anfällen litten und daran zum Theil zu Grunde gingen.

**) Archiv für Heilkunde a. a. O.

Schwanze, dessen Ende sich als eine eigne, S-förmig gekrümmte Spitze absetzt. Der Oesophagus nimmt mehr als ein Drittheil — fast die Hälfte — des gesammten Tractus intestinalis in Anspruch und lässt in seinem hintern kolbig verdickten Ende einige helle Bläschen durchschimmern.

Fig. 78.



Embryo von Ollulanus tricuspis.

Obwohl die Zahl dieser Embryonen im Mutterleibe immer nur gering ist und kaum jemals mehr als drei beträgt, findet man dieselben doch gewöhnlich in grösserer Menge bei einander. Man findet sie aber nicht allein im Magen, sondern auch im Darme und dessen Inhalt (bis in den Mastdarm hinein) und gewinnt sehr bald die Ueberzeugung, dass sie auch sonst, nach Art der Trichinenembryonen, im Körper ihrer Wirthe umherwandern. Der Pleuraüberzug, das Diaphragma, die Leber und die Lungen des inficirten Thieres sind mit mehr oder minder zahlreichen kleinen Cysten (von 0,15—0,2 Mm.) durchsetzt, die je einen oder auch mehrere dieser Embryonen einschliessen. Die Kapselwand hat eine bindegewebige Textur und eine so beträchtliche Dicke, dass sie den Durchmesser des Innenraums nicht selten um das Drei- und Vierfache übertrifft. Der Wurm füllt diesen Innenraum mit seinen dicht verschlungenen Windungen entweder vollkommen aus oder lässt in seinem Umkreise einen engen, mit heller Flüssigkeit erfüllten Spaltraum. In den Lungen bedingen diese Kapseln durch ihre Häufigkeit den Anschein einer förmlichen Miliartuberkulose, zumal eine jede derselben von einem grössern oder kleinern Hofe hepatisirter Substanz umgeben ist und mitunter sogar den Herd einer ausgebreiteten Entzündung abgiebt, die in einem meiner Fälle offenbar den Tod der Katze herbeigeführt hatte. In Muskeln und Blut wurde vergebens nach Embryonen gesucht; wohl aber fanden sich solche bei stärkerer Lungenaffection wieder in den Bronchien, hier aber natürlich frei, den blutig tingirten Schleim in reichlicher Menge durchsetzend.

Nach Analogie der Trichinen hätte man nun erwarten sollen, dass die jungen Embryonen in ihren Kapseln wüchsen und sich weiter entwickelten. Aber mit nichten. Die einzige Veränderung, die sie erlitten, bestand darin, dass sie ihre Beweglichkeit und ihr

ursprüngliches helles Aussehen verloren und eine mehr körnige Beschaffenheit annahmen. Anfangs zeigte der Embryonalkörper dabei noch seine frühere Form, aber nach einiger Zeit wurden die Contouren der Windungen undeutlich, bis schliesslich der ganze Leib in einen ovalen Körnerhaufen zusammenfloss, der mit dem früheren Wurme keinerlei Aehnlichkeit hatte, wohl aber leicht für den Dotterinhalt eines unbefruchteten Eies gehalten werden konnte*).

Die Wanderung und Einkapselung im Innern des ersten Trägers ist bei Ollulanus somit eine nur accidentelle Erscheinung und keineswegs die Einleitung einer weitern Metamorphose. Die letztere knüpft vielmehr an diejenigen Embryonen an, die durch den Darm (vielleicht auch durch die Bronchien) nach Aussen auswandern und sich in den Kothballen der inficirten Thiere schon bei flüchtiger Untersuchung gewöhnlich massenhaft nachweisen lassen.

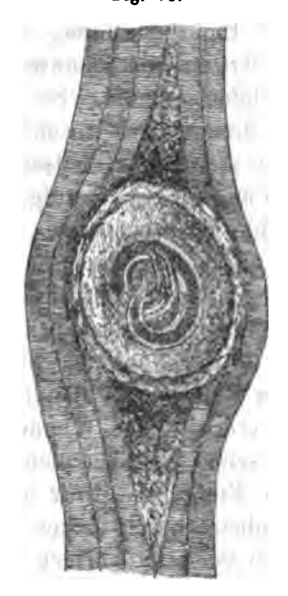
Was ich hier behauptet habe, ist nicht etwa eine blosse Vermuthung, die sich darauf stützt, dass ich in meinen (vier bis fünf) Fällen niemals eine Weiterentwickelung der Embryonen in der Katze beobachtete, sondern eine Thatsache, die ich mit einem Experimente belegen kann. Ich verfütterte nämlich den embryonenhaltigen Speisebrei meiner letzten Katze mittelst Brod an eine Maus und fand in diesem Thiere sechs Wochen später mehrere Hunderte trichinenartig eingekapselter Muskelwürmer, die eine Zwischenform zwischen de oben beschriebenen Embryonen und dem ausgebildeten Ollulanu darstellten und somit über ihren Ursprung nicht den geringste Zweifel liessen.

Die Kapseln (durchschnittlich von etwa 0,3 Mm.) fanden sic übrigens nicht bloss in den Rumpfmuskeln und der Oesophagea wand, sondern ziemlich häufig auch im Herzen und einzeln soga in dem mit Fett durchsetzten lockern Bindegewebe des Halses. B oberflächlicher Betrachtung waren sie von Trichinenkapseln kau zu unterscheiden, aber mit Hülfe des Mikroskopes liess sich se bald constatiren, dass sie der für die Trichinen so charakteristisch innnern Schale entbehrten. Die Wand der Kapseln bestand aus eine einfachen Bindegewebe, das äusserlich von wuchernden Kern

*) Ich glaube desshalb auch, dass die von Henle (allgem. Pathologie II. S. 7 u. 798) in den Lungen der Katze massenhaft aufgefundenen Spulwurmeier, die man ihrer Menge fast für tuberkulöse Ablagerungen hätte halten können, nichts Anderes, die hier beschriebenen Bildungen gewesen sind. Auch andern Beobachtern dürft diese „verirrten" Würmer gelegentlich zu Gesicht gekommen sein.

umgeben war und zahllose Körnchenzellen in sich einschloss, die durch die Bewegungen des aufgewundenen Wurmes hin- und hergeschoben wurden.

Fig. 79.



Eingekapselte Jugendform von Ollulanus tricuspis, aus den Muskeln der Maus.

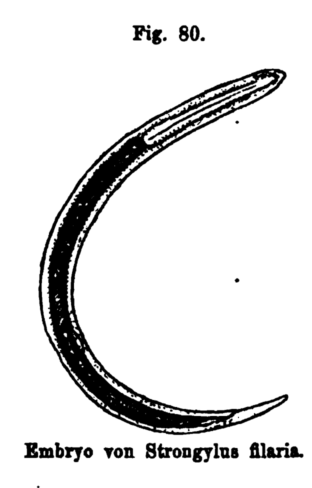
Der eingeschlossene Wurm war um mehr als das Doppelte (auf 0,8 Mm.) gewachsen und weit plumper (0,04 Mm.) als der Embryo, auch in sofern von demselben verschieden, als das stumpfe Kopfende eine rundliche, meist nach Innen etwas eingezogene Chitinscheibe erkennen liess, die — nach Analogie gewisser anderer Strongyliden — als die erste Andeutung des spätern Mundnapfes betrachtet werden darf. Auch sonst war die Cuticula verdickt und deutlich geringelt. Hinter dem lippenförmig vorspringenden Rande des Kopfendes standen einige kleine papillenartige Hervorragungen. Das früher abgesetzte Schwanzende war einfach zugespitzt. Die Bildung des Darmkanales war die frühere, nur dass der Pharynx verhältnissmässig kürzer war und schon jetzt eine muskulöse Textur erkennen liess. Der Chylusdarm war deutlich braun gefärbt und zeigte nach wie vor in seiner Mitte die nur wenig vergrösserte bohnenförmige Genitalanlage.

Ob die jungen Würmer auf dem hier kurz geschilderten Entwickelungsstadium bereits ihre volle Reife erreicht hatten, muss ich unentschieden lassen. Wenn ich aber nach dem Resultate eines damit vorgenommenen Fütterungsversuches urtheilen soll, dann möchte ich fast vermuthen, dass dieselben in der Maus noch eine weitere Ausbildung erhielten. Eine Katze, welche das Fleisch meines Versuchsthieres gefressen hatte, liess die Würmer nämlich acht Tage später noch unverändert wieder auffinden, jedoch nicht im Magen, sondern im Blind- und Dickdarm. Da die Zahl der aufgefundenen Exemplare überdiess nur gering war, so gewann es den Anschein, als wenn die Würmer auf dem Wege nach Aussen begriffen seien — ein Verhalten, das ich dahin auslege, dass

einstweilen noch nicht alle Bedingungen der Weiterentwickelung erfüllt waren.

Die Embryonalform, die ich für Ollulanus oben beschrieben habe, kehrt mit einigen unwesentlichen Abänderungen auch bei anderen Strongyliden wieder. So namentlich bei Strongylus commutatus aus die Lungen der Hasen*) und Kaninchen, und bei Str. rufescens, den ich meist in Gesellschaft des berüchtigten Str. filaria in den Lungen unserer Schafe aufgefunden habe. Die Embryonen entwickeln sich beide Male nesterweis in den feineren Bronchialästen und deren Enderweiterungen und zwar in solcher Menge, dass sie nicht selten bedeutende Entzündungen erregen und die Lungen in mehr oder minder grosser Ausdehnung unwegsam machen. Die Eier werden in der Furchung abgelegt und besitzen dünne Schalen, die von den Embryonen alsbald nach vollendeter Entwickelung durchbohrt werden. Eine Wanderung durch die Gewebe des Helminthenträgers scheint jedoch nicht stattzufinden, vielleicht desshalb nicht, weil die Embryonen trotz aller Aehnlichkeit mit denen von Ollulanus nicht unbeträchtlich dicker und plumper sind (0,02 Mm.). Sonst ist zwischen beiderlei Formen fast nur die Bildung der Schwanzspitze, die hier der Krümmung entbehrt und völlig gestreckt ist, als verschieden hervorzuheben.

Fig. 80.



Embryo von Strongylus filaria.

Abweichender ist die Embryonalform von Strongylus filaria, de[r] mit Vorliebe bekanntlich die Bronchialäste mittlern Calibers bewoh[nt] und diese je nach seiner Meng[e] bald bloss katarrhalisch afficirt, ba[ld] auch in einen Zustand der Entzündu[ng] versetzt, der sich nicht selten üb[er] einen grossen Theil der Lunge v[er]breitet und den Tod herbeiführt. D[ie] Jungen werden bereits vollkommen e[nt]wickelt, aber noch mit der Eischale, [ge]boren, durchbrechen diese jedoch na[ch] einiger Zeit, um dann als freie Würm[er] mit dem Bronchialschleim nach Aus[sen]

*) In manchen Jahren sind diese Würmer bei dem Hasen so häufig, dass sie epizootisch bei der grösseren Menge der Exemplare gefunden werden. Gleiches w[eiss] man bekanntlich von dem Strongylus filaria unserer Schafe, der übrigens, wie [ich] hier bemerken will, gelegentlich auch bei dem Rehe und Dammwild vorkommt.

abgesetzt zu werden. Die Hauptunterschiede von den oben beschriebenen Formen bestehen, von der beträchtlicheren Grösse (0,54 Mm.) abgesehen, in der stumpfen Bildung des Schwanzendes (Abwesenheit der abgesetzten Spitze) und dem Besitze eines knopfartig vorspringenden kleinen Mundzapfens, an dessen Basis die Chitinhaut ein Paar kleiner Verdickungen erkennen lässt. Dazu kommt, dass der Oesophagus kürzer ist und eine mehr muskulöse Beschaffenheit zeigt.

In feuchter Erde bleiben diese Embryonen, wie die von Str. rufescens (wohl auch Str. commutatus) einige Zeit, selbst wochenlang am Leben. Sie können ohne Gefahr sogar austrocknen und durch Wasserzusatz wieder erweckt werden. Die Bewegungen sind langsam und träge. Da keine Nahrung genossen wird, bleibt der Körper auch ohne Wachsthum. Nichts desto weniger aber tritt — wenigstens bei Str. filaria — im Laufe der zweiten Woche eine Häutung ein, durch die das frühere Mundknötchen reducirt wird, und der Schwanz eine etwas spitzere Form gewinnt. Die meisten Thiere gehen in der Häutung, die anderen kurz nach derselben zu Grunde. Der Versuch, mit den sich häutenden Würmern ein Lämmchen zu inficiren, schlug ebenso fehl, wie die Uebertragung des mit Embryonen reichlich durchsetzten frischen Bronchialschleimes, die zu verschiedenen Zeiten bei vier Schafen vorgenommen wurde. Der Umstand, dass die verminöse Pneumonie unseres Hornviehes nicht selten in verheerenden Epizootien auftritt, beruhet somit nicht auf einer Uebertragung von Thier zu Thier, wie man gewöhnlich annimmt, sondern, gleich der ebenfalls so häufigen epizootischen Leberfäule, bestimmt nur darauf, dass unsere Heerden gleichzeitig durch einen Zwischenträger angesteckt werden. Allem Vermuthen nach werden die nach Aussen gebrachten Embryonen in Insekten (oder Schnecken) einwandern*) und hier, wie die Embryonen von Ollulanus in den Mäusen, eine Zwischenform annehmen, die erst entwickelungsfähig wird, wenn sie vielleicht das Doppelte der ursprünglichen Länge erreicht hat. Die Uebertragung in die Lunge, die (nach Analogie der Asc. nigrovenosa, deren merkwürdige Lebensgeschichte wir später kennen lernen werden) von dem Munde aus geschieht, wird bei den

---

*) In der Scheide von Geotrupes sylvaticus habe ich einen geschlechtslosen kleinen Spulwurm gefunden, der an seinem Kopfende ein eben solches Zäpfchen trägt, wie wir es oben für die Embryonen von Strongylus filaria hervorgehoben haben. In anderer Hinsicht finden sich freilich Verschiedenheiten, so dass die Annahme einer Identität mit Strongylus filaria nicht zulässig erscheint.

Wiederkäuern noch dadurch erleichtert, dass diese das Genossene bekanntlich zwei Mal in der Mundhöhle bearbeiten.

Bei der einfachen Bildung des erwachsenen Str. filaria wird die morphologische Veränderung der Embryonen in den Zwischenwirthen begreiflicher Weise eine nur geringe sein. Sie wird sich wesentlich auf eine Vergrösserung und die histologische Entwickelung der Körperwände, des Nervensystems u. s. w. beschränken.

Die kleinsten Exemplare von Str. filaria, die mir vorgekommen sind, maassen 3—5 Mm. Sie wurden einige Male in der Trachea gesunder Schafe aufgefunden und waren geschlechtlich noch nicht differenzirt. Ist die Länge bis auf 8—12 Mm. gestiegen, dann trifft man die Würmer bereits im Innern der Lunge. Bisweilen scheinen sie auf diesem Stadium abzusterben; ich fand wenigstens einmal bei einem Schafe in der Lunge eine Anzahl kleiner tuberkelartiger Knoten, die je von einem Hofe hepatisirten Gewebes umgeben waren und einen abgestorbenen Rundwurm — allem Anschein nach Str. filaria — von obiger Grösse in sich einschlossen.

Auch bei dem Str. auricularis der Frösche finde ich eine Embryonalform, die trotz mancher Eigenthümlichkeiten mit den bisher betrachteten typisch übereinstimmt. Es sind lange und schlanke Würmer (von 0,5 Mm.) mit abgerundetem Kopfende und zugespitztem kurzen Schwanze, die sich binnen etwa 4 Tagen aus den in der Furchung abgelegten und mit dem Kothe der Frösche nach Aussen gebrachten Eiern entwickeln und dann ausschlüpfen, um sich mit grosser Schnelligkeit im Wasser zu bewegen. Dabei kommt ihnen augenscheinlicher Weise der Umstand zu statten, dass der Leib, besonders die hintere Hälfte, vom Rücken nach dem Bauche ziemlich stark abgeplattet ist und eine Ruderfläche bildet, wie ich sie nirgends weiter bei den Nematoden beobachtet habe. Die vorspringenden Seitenränder werden von den auch sonst bei den Embryonen der Strongylusarten ungewöhnlich stark entwickelten lateralen Chitinleisten gebildet, deren ich schon mehrfach Erwähnung gethan habe. Der Oesophagus ist lang, mit wenig deutlicher Begrenzung und einem Chitinrohre, das gegen Ende der vordern Hälfte wie unterbrochen aussieht.

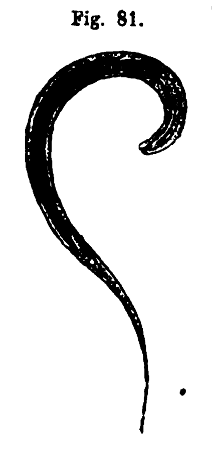
Ueber die Schicksale dieser Embryonen weiss ich leider nur so viel anzugeben, dass sie einige Tage nach der Geburt eine Häutung bestehen, ohne sich dabei jedoch wesentlich zu verändern. Der Versuch, eine Einwanderung in junge Lymnäen und Paludinen zu veranlassen, führte zu keinem Resultate. Die Würmer gingen ohne

einzuwandern kurz nach der Häutung zu Grunde. Nach aller Analogie darf man aber trotzdem wohl die Existenz eines Zwischenträgers annehmen.

War ich in Betreff der Lebensgeschichte der letzterwähnten Arten auf blosse Vermuthungen beschränkt, so kann ich über einen andern hierher gehörenden Wurm, den Cucullanus elegans des Barsches, der bekanntlich durch den Besitz eines eben so ansehnlichen, wie zierlich gezeichneten hornigen Mundbechers in auffallendster Weise ausgezeichnet ist, um so bestimmter urtheilen, da es mir gelungen ist, die ganze Entwickelungsgeschichte desselben experimentell zu verfolgen*). Wir werden uns davon überzeugen, dass dieselbe durchaus dem Bilde entspricht, das wir aus unseren bisherigen Darstellungen abgeleitet haben.

Die weiblichen Cucullanen oder Kappenwürmer, um sie mit ihrem deutschen Namen zu nennen, gebären lebendige Junge, die schon im Mutterleibe aus den zarten Eihüllen auskriechen und bei den grösseren Exemplaren (von 16—20 Mm.) zu vielen Tausenden in den Geschlechtswegen lebend angetroffen werden. Die äussere Form derselben zeigt manche Eigenthümlichkeiten, namentlich insofern, als das Schwanzende zu einem pfriemenförmigen Anhange geworden ist, der fast ein Dritttheil der gesammten Körperlänge (0,4 Mm.) in Anspruch nimmt und eine ausserordentliche Beweglichkeit besitzt. Mit Hülfe dieses Schwanzes sieht man nicht selten eine ganze Anzahl von Embryonen zusammenhängen und kräftig schnellende Bewegungen ausführen. Im Ruhezustande sind die Thiere gewöhnlich bogenförmig oder auch spiralig aufgerollt. Von dem spätern Mundbecher ist einstweilen noch keine Spur vorhanden, man müsste sonst die kurze und enge Chitinröhre, die nach dem Oesophagealcylinder hinführt, als erste Anlage desselben in Anspruch nehmen. Am Dorsalrande der Mundöffnung erhebt sich eine konische Papille, die an ihrer scharfen Spitze und festeren Chitinisirung alsbald als ein Bohrapparat erkannt wird. Der Oesophagus ist ein einfaches Rohr, das kaum ein Dritttheil

Fig. 81.



Embryo von Cucullanus elegans.

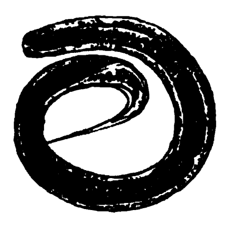
*) Vergl. Archiv für Heilkunde a. a. O. S. 202.

der Gesammtlänge des Darmes beträgt und von der spätern Abtheilung in Muskel- und Drüsenmagen noch Nichts erkennen lässt.

Durch eine derbe Cuticula geschützt, bleiben die Würmer nicht selten mehrere Wochen lang im Wasser lebend und beweglich, Zeit genug, um auch im Freien einen passenden Zwischenwirth zu finden und zu inficiren. In der Regel sind es die unsere Wässer massenhaft bewohnenden kleinen Cyclopen, in welche die Würmer einwandern, doch werden auch andere Arthropoden (Agrionlarven) nicht völlig verschmähet. In kleineren Aquarien geschieht die Einwanderung gewöhnlich schon nach wenigen Stunden und oftmals in solcher Menge, dass man die Eindringlinge nach Dutzenden zählen kann. (In einem Falle habe ich nicht weniger als 34 junge Cucullanen neben einander in demselben Cyclops angetroffen.) Ist die Zahl der Parasiten eine grössere, so gehen die Wirthe gewöhnlich nach Abschluss der Embryonalentwickelung zu Grunde, ohne dadurch jedoch sogleich den Tod ihrer Parasiten herbeizuführen. Mitunter werden diese noch mehrere Tage später lebend angetroffen.

Nach der Anwesenheit des Bohrzahnes könnte man vermuthen, dass die Einwanderung, wie bei den Cercarien, geraden Weges durch die äusseren Bedeckungen hindurch stattfinde. Doch dem ist nicht so. Die Embryonen werden vielmehr durch die Mundöffnung aufgenommen. Erst später dringen dieselben durch die Darmwandung hindurch in die Leibeshöhle, wo man sie eine Zeitlang ganz munter zwischen den Muskelsträngen und Eingeweiden umherkriechen sieht. Aber allmählich wird diese Bewegung langsamer. Die Würmer wachsen in Länge und Querschnitt und unterliegen schliesslich (bei einer Länge von 0,5 Mm., die im Sommer schon nach 3 Tagen erreicht wird) einer Häutung, aus der sie in Form von plumpen Würmern mit abgerundetem Kopfende — ohne Bohrzahn — und stark, fast zur Hälfte, verkürztem Schwanze hervorgehen. Der Oesophagus hat sich durch stärkere Entwickelung seiner hintern Hälfte in zwei Abschnitte getheilt, von denen der letztere eine mehr körnige, der erstere aber eine mehr muskulöse Beschaffenheit besitzt, die also schon jetzt die spätere Bildung des Muskel- und Drüsenmagens erkennen lassen. Der darauf folgende Chylusdarm hat

Fig. 82.

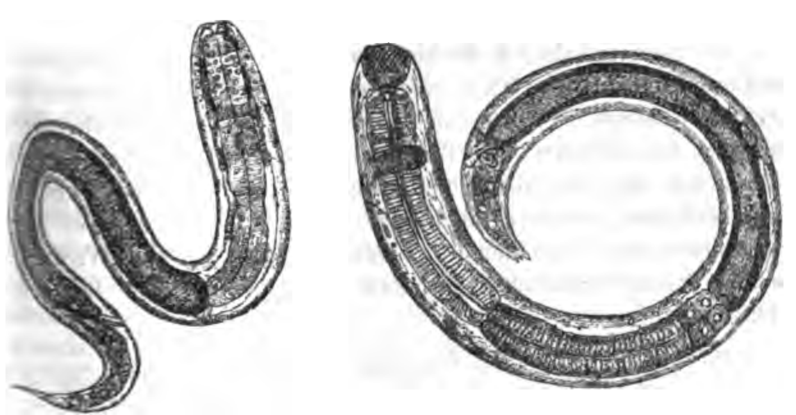


Cucullanusembryo aus der Leibeshöhle eines Cyclopen, in der Häutung. (Uebergang in das zweite Entwickelungsstadium.)

bräunliche Färbung angenommen. Die äusseren Körperwände sind bis auf die Cuticula an Dicke gewachsen.

Nachdem die Würmer eine Zeitlang unter fortwährender Grössenzunahme (bis zu reichlich 0,6 Mm. Länge, 0,05 Mm. Dicke) in diesem Zustande verweilt haben, beginnt sich die Bildung des spätern Mundnapfes vorzubereiten. Das abgerundete Vorderende des Oesophagealrohres, das einstweilen noch immer durch eine ziemlich enge und kurze Chitinröhre nach Aussen führt, löst sich von dem anliegenden Parenchyme los und zieht sich zurück, so dass vor demselben ein heller Raum entsteht, dessen Achse von der chitinigen Mundröhre


Fig. 83. Fig. 84.



Jugendformen von Cucullanus elegans aus der Leibeshöhle von Cyclops.
Fig. 83 zweites Entwickelungsstadium (Bildung des Mundnapfes).
Fig. 84 drittes Entwickelungsstadium.

durchzogen wird. Anfangs hat dieser Raum natürlich die Form eines Meniskus, wenn aber die eben erwähnte Chitinröhre später zerreisst, und der Oesophagus dann noch weiter hinabrückt, dann nimmt derselbe allmählich eine mehr kugelige Bildung an. Es geschieht das ungefähr um dieselbe Zeit, in welcher sich der Wurm zu einer abermaligen Häutung anschickt. Im Zusammenhange mit der neuen Cuticula bekleidet sich auch die neugebildete Höhle mit einer Chitinlage, die nach dem Abstreifen der alten Haut alsbald eine gelbliche Färbung annimmt und dann den ersten Mundnapf des jungen Cucullanus darstellt. Von dem spätern Napfe ist diese Bildung allerdings noch mehrfach verschieden. Sie ist nicht bloss kleiner, sondern auch

mit einer andern Sculptur versehen, zeigt aber bereits (wenngleich nur wenig deutlich) die vier sprenkelförmigen Bögen, durch welche der Mundnapf des ausgebildeten Cucullanus gestützt wird. Auch sonst ist der junge Wurm nach der neuen Häutung noch mehrfach von letzterm verschieden. Er ist nicht nur kleiner (kaum jemals länger, als 0,89 Mm.) und mit einem unentwickelten, gegen früher kaum gewachsenen Geschlechtsorgane versehen, sondern trägt auch in allen Exemplaren am Schwanzende drei kleine Spitzen, wie sie später, nach geschlechtlicher Differenzirung, nur noch bei den weiblichen Individuen, und auch hier nur in etwas abweichender Form, gefunden werden. In anderer Hinsicht aber hat die Entwickelung beträchtliche Fortschritte gemacht und namentlich auch den Hautmuskelapparat und das Nervensystem zu voller Ausbildung gebracht.

Im Sommer habe ich die hier beschriebenen Entwickelungsstadien mitunter schon sechs Tage nach der Infection der Cyclopen beobachtet, während im Winter nicht selten drei Wochen vergehen, bevor sie sich hervorbilden. Die Temperaturunterschiede wirken also nicht bloss auf die frei denselben ausgesetzten Helminthen und Helminthenkeime, sondern auch auf die im Innern anderer Thiere schmarotzenden Parasiten — vorausgesetzt, dass die Wirthe derselben keine Warmblüter, sondern wechselwarme (sog. kaltblütige) Thiere sind.

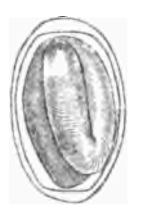
So lange die jungen Cucullanen in den Cyclopen verweilen, macht die Entwickelung derselben keine weiteren Fortschritte. Es kommt nicht einmal zu einer Einkapselung, vielleicht desshalb nicht, weil die Würmer beständig einen gewissen Grad von Beweglichkeit behalten und ihren Standort mehrfach wechseln. Sie brauchen aber nur mit ihrem Zwischenwirthe in den Darm der Barsche überzugehen, um rasch die letzte Periode ihres Entwickelungslebens zu durchlaufen. Nachdem dieselben Anfangs ohne weitere Veränderung bis fast 1 Mm. gewachsen sind, tritt eine Häutung ein, die unsere Parasiten alsbald zu einem geschlechtlich differenzirten, reifen Thiere macht. Zehn bis vierzehn Tage nach der Uebertragung in die Eingeweide des Barsches haben die jungen Cucullanen bereits die Begattung vollzogen.

In dem Kappenwurme haben wir, wie in Ollulanus, einen Nematoden kennen gelernt, dessen Embryonen erst nach dem Ausschlüpfen aus den Eihüllen in ihre Zwischenwirthe übertreten. Dass das aber nicht bei allen Spulwürmern stattfindet, lehrt die Entwickelungs-

geschichte der Spiroptera obtusa, die ich gleichfalls auf experimentellem Wege festgestellt habe*).

Die Eier dieses Wurmes findet man — besonders auf Kornböden — ziemlich häufig in dem Kothe der Mäuse. Sie sind von ovaler Form und messen im längsten Durchmesser 0,04 Mm. Durch die doppelte, ziemlich feste und dicke Schale sieht man trotz der bräunlichen Färbung die Windungen eines Embryo hindurchschimmern**). Drückt man denselben hervor, so erkennt man darin einen ziemlich gedrungenen Spulwurm (von 0,14 Mm. Länge, 0,01 Mm. Dicke), dessen vorderes abgestumpftes Ende eine kleine zahn- oder stachelförmige Waffe trägt, die mittelst einer dreizackigen Wurzel in die geringelten derben Chitinbedeckungen eingepflanzt ist und bogenförmig um die Mundöffnung herumgreift. Der Bau dieser Wurzelfortsätze macht es wahrscheinlich, dass der Zahnapparat die Fähigkeit einer selbstständigen Bewegung besitzt, sich je nach Umständen wenigstens senkt und aufrichtet. Durch Einziehen und Ausstrecken des Mundendes kann er ausserdem nach vorn hervorgestossen werden. An dem verjüngten Hinterleibe beobachtet man statt der gewöhnlichen Schwanzspitze drei Papillen, die in einiger Entfernung von dem After dem stumpfen Körperende aufsitzen. Die mittlere Papille ist mehr als doppelt so lang, als die zwei seitlichen, aber immer noch von unbedeutender Grösse. Der innere Bau der jungen Würmer ist wenig deutlich.

Fig. 85.



Ei mit Embryo von Spiroptera obtusa.

Diese Embryonen gelangen noch umschlossen von ihrer Eihülle in den Darm der Mehlwürmer, welche die Kothballen der Mäuse benagen, und entwickeln sich in deren Leibeshöhle zu den oben (S. 99) erwähnten eingekapselten Spulwürmern, die Stein schon

*) Herr Dr. Marchi aus Florenz hat auf dem hiesigen zoologischen Institute den Bau und die Entwickelungsgeschichte dieses Schmarotzers auf meinen Vorschlag zum Gegenstand einer besondern Untersuchung gemacht, die — in italienischer Sprache — wohl nächstens als eine besondere Abhandlung erscheinen wird.

**) Die Embryonen von Spiroptera strumosa (des Maulwurfs) entwickeln sich erst einige Tage nach dem Ablegen der Eier. Sie haben eine etwas beträchtlichere Grösse, sind aber sonst denen von Sp. obtusa ziemlich ähnlich. Gleiches gilt von den Embryonen der Tetrameres (vergl. Lieberkühn im Archiv für Anat. u. Physiol. 1855. S. 324), die auch sonst mit Spiroptera verwandt scheint. Die Lebensgeschichte dürfte sich bei allen diesen Thieren ziemlich gleich verhalten.

vor längerer Zeit — freilich ohne Kenntniss ihrer Abstammung — beschrieben hat. Die Entwickelung dieser Würmer nimmt eine Zeitraum von mindestens 6 Wochen — allerdings in Winterszeit — in Anspruch. Fünf Wochen nach der Uebertragung in die Ten brionen geschieht (Marchi) die Einkapselung. Die bis dahi äusserst agilen Thierchen sind inzwischen um fast das Doppelte ihr Durchmesser (0,22 Mm. Länge, 0,02 Mm. Dicke) gewachsen. Di äussere Organisation ist noch immer die frühere, aber im Inne erkennt man jetzt nicht bloss den Darm mit seinen einzelnen Theile (Mundhöhle, Oesophagus, Magen, Mastdarm), sondern auch d Genitalanlage und den Porus excretorius.

Fig. 86.

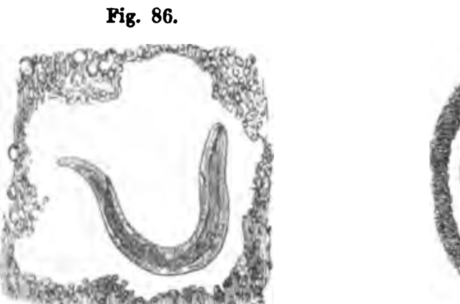


Fig. 87.



Fig. 86. Embryo von Spiroptera obtusa, in der Einkapselung begriffen, dicht vor Häut
Fig. 87. Eingekapselte Jugendform von Spiroptera obtusa.

Die Bildung der Kapsel geht von dem Fettkörper aus, zwisc dessen Lappen der Wurm zur Ruhe kommt. Freilich ist diese Anfangs von keiner selbstständigen Wand umschlossen und vielle richtiger als eine blosse Höhlung zu bezeichnen. Kaum aber ei kapselt, unterliegt der Wurm einer Häutung, bei welcher der fr vorhandene Bohrzahn*) abgelegt und das Aussehen auch sonst r mehrfach verändert wird. An dem Kopfende trägt der Wurm re und links neben der Mundöffnung eine fast ohrförmig vorspringe Papille und am Hinterleibsende vier ziemlich gleichmässig entwick Spitzen. Die lange und schlanke Mundhöhle ist von einer de Cuticula ausgekleidet, wie denn auch sonst die inneren Organe Wurmes scharf hervortreten.

*) Stein zeichnet diesen Zahn irrthümlicher Weise als einen einfachen 1 Stachel.

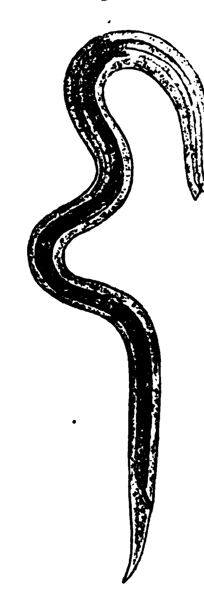
In diesem Zustande verharrt unsere junge Spiroptera bis zu ihrer Uebertragung in den Darm der Mäuse, die dadurch vermittelt wird, dass die letzteren, halbe Fleischfresser, die einstweiligen Parasitenträger verzehren. Die einzige Veränderung, die mit den Würmern inzwischen geschieht, betrifft ihre Grösse, die allmählich bis auf 1,25 Mm. (0,035 Mm. Dicke) und darüber heranwächst. Noch beträchtlicher aber wird dieses Wachsthum, sobald die Würmer ihren definitiven Wohnort gefunden haben. Vier Wochen nach der Uebertragung in den Magen der Mäuse trifft man schon Exemplare von 20 Mm. Das Hinterleibsende besitzt noch immer den frühern Spitzenbesatz, aber die Spitzen sind grösser, als es früher der Fall war. Gleiches gilt von den zwei Mundpapillen, zu denen sich überdiess am Rücken, wie am Bauche je noch zwei andere kleinere hinzugesellt haben. Obwohl äusserlich ein Geschlechtsunterschied noch nicht bemerklich, sind die inneren Organe doch schon vollständig differenzirt. Neben der Kloake der Männchen erkennt man sogar die Anlage der spätern Spicula. Eine neue Häutung, die etwa 10 bis 14 Tage später (bei einer Grösse von etwa 25 Mm.) erfolgt, giebt den Würmern ihre definitive Körperform, und lässt damit denn auch die bekannten Geschlechtsunterschiede des Genus Spiroptera hervortreten. Die Entwickelung hartschaliger Eier beginnt erst einige Tage später, wenn inzwischen der Begattungsact vollzogen ist.

Cucullanus und Spiroptera sind zwei Schmarotzer, die, ganz in Uebereinstimmung mit dem Verhalten der übrigen Helminthen, während ihres Aufenthaltes in dem Zwischenträger eine Metamorphose eingehen, durch die sie zu einer höhern Entwickelungsstufe gelangen. Ebenso fanden wir es früher bei Ollulanus, wie denn auch Ascaris incisa u. a. sonder Zweifel sich ganz ebenso verhalten. Aber der Grad und Umfang dieser Metamorphose zeigt bei den namhaft gemachten Formen mancherlei Unterschiede. Bei Ollulanus und Spiroptera ging dieselbe nicht so weit, als bei Cucullanus, und bei Strongylus filaria und Strongylus commutatus wird sie voraussichtlicher Weise noch weniger auffallend sein. Es richtet sich das begreiflicher Weise nach dem Werthe der morphologischen Unterschiede, die zwischen dem Embryo und dem ausgebildeten Thiere obwalten. Wo diese Unterschiede — namentlich die Unterschiede der Mundbildung — gering sind, da wird man auch nur eine geringe Metamorphose während des Zwischenlebens voraussetzen dürfen. Aber die Reduction dieser Metamorphose geht nach meinen

Beobachtungen doch weiter, als man von vornherein anzunehmen berechtigt war.

Man kann fast kein Exemplar des in unseren Bächen so ge meinen Weissfisches (Leuciscus alburnus) untersuchen, ohne in de Mesenterialhäuten und der Leber zahlreich kleine (bis zu 1 Mm. grosse) Kapseln zu finden die je einen jungen Spulwurm in sich ei schliessen. Es ist wahrscheinlicher Weis derselbe Wurm, der in Diesing's System helminthum — nach Valentin — als ein Trichina*), Tr. cyprinorum, aufgeführt is Er hat eine wechselnde Grösse, von 0,6 b fast 2 Mm., sonst aber beständig die gleich Charaktere: schlanke Leibesform, kurz Schwanz, weiten Mund mit stark vorspri gendem Bohrzahn an der Bauchseite, musk lösen Pharynx mit langem drüsigen Blin schlauch. Der einzige morphologische Unt schied, den ich zwischen den kleineren u grösseren Exemplaren auffand, betraf d letzterwähnten Blindschlauch, der nicht bl absolut, sondern auch relativ bei den kleiner Exemplaren zurückstand, so dass die V muthung nahe liegt, es möchte sich derse erst nach der Einwanderung in den Weissfi aus dem hintern Oesophagealende hervor bildet haben. Von diesem Blindschlau abgesehen, erleidet der Wurm während sei Aufenthaltes im Weissfische nicht die geringste morphologische V änderung, wie zur Genüge dadurch bewiesen wird, dass nicht b sämmtliche lebende Exemplare, sondern auch solche, die in ih Kapseln — wohl nur, weil sie darin zu lange verweilten


Fig. 88.


Jugendform von Ascaris acus aus dem Weissfische.

*) Die Schwierigkeiten der systematischen Bestimmung bei den Nematoden h es mit sich gebracht, dass man bei der Unterscheidung der einzelnen Genera gar of gewisse sehr irrelevante Momente in den Vordergrund drängte und darnach Gru bildete, die nichts weniger, als natürlich sind. So benannte man z. B. lange Zeit durch jeden eingekapselten kleinen Rundwurm Trichina, jede freie Jugendform Fi jede frei lebende Art Anguillula. Noch heute werden diese Bezeichnungen von Be tigten, wie Unberechtigten sehr häufig gemissbraucht — ein Umstand, der z. B. i Trichinenlehre gar manchen sonst leicht zu vermeidenden Irrthum verschuldet hat.

abgestorben waren, eine völlig übereinstimmende Organisation besassen.

Ueber den Weg, den die Würmer bei ihrer Einwanderung genommen haben, kann kein Zweifel sein, sobald man den Darm des Weissfisches untersucht und darin dieselben Parasiten antrifft. Und nicht bloss kleinere Exemplare sind es, die man hier vorfindet, sondern auch halbwüchsige Thiere von 1 Mm. und darüber, deren Anwesenheit dafür Zeugniss ablegt, dass der Aufenthalt im Darme nicht selten über die zur Passage nöthige Zeit hinausreicht.

Aber der Weissfisch ist nicht der einzige Träger dieser jugendlichen Nematoden. Auch in dem räuberischen, von Weissfischen lebenden Hechte habe ich sie aufgefunden und zwar, wie sogleich bemerkt werden soll, unter Verhältnissen, die über die Natur derselben keinen Zweifel lassen.

Bei der Untersuchung eines grössern Hechtes wurde meine Aufmerksamkeit zunächst durch eine Anzahl weisser Flecke in Anspruch genommen, die in ziemlicher Anzahl und wechselnder Grösse (bis über 3 Mm.) durch die Magenschleimhaut hindurchschimmerten. Bei mikroskopischer Betrachtung ergaben sich dieselben als Anhäufungen körniger Zellen, die zwischen die Magendrüsen eingelagert waren und wohl selbst kaum etwas Anderes, als veränderte Magendrüsen darstellten. Jeder dieser Zellenhaufen enthielt ein Exemplar desselben jungen Spulwurmes, den wir so eben aus dem Weissfische beschrieben haben, und je nach seinem Durchmesser einen bald kleinern (0,6 Mm.), bald auch grössern (bis 2,5 Mm.). Aber nicht bloss im eingekapselten Zustande wurden diese Würmer von mir aufgefunden, sondern auch frei beweglich und zwar im Darme so gut, wie im Magen.

Ich habe später diese Würmer noch mehrfach im Hechte beobachtet, bald freie und eingekapselte neben einander, bald auch bloss erstere. Diese freien Exemplare besassen im Darme zum Theil eine ziemlich bedeutende Grösse, bis 9 Mm., ohne damit jedoch das Ende ihrer Entwickelung erreicht zu haben. Sie waren noch ohne geschlechtliche Ausbildung, obwohl die Genitalanlage ihre ursprüngliche Bohnenform bereits verloren hatte und eine schlauchartige Bildung zeigte. Auch in anderer Hinsicht waren die Thiere über die frühere Entwickelung hinausgegangen. Der Bohrzahn und die weite Mundöffnung, die bei den kleinen Exemplaren noch ganz in derselben Weise, wie bei den Parasiten des Weissfisches vorkamen, waren durch eine Bildung ersetzt, die unser Thier auf das Bestimmteste als eine Ascaris zu erkennen gab. Im Umkreis der Mundöffnung

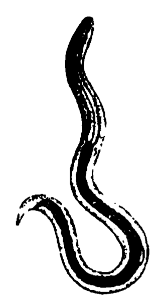
fanden sich nämlich dieselben drei lippenförmigen Klappen, die den typischen Ascarisarten zu einer äusserst charakteristischen Auszeichnung gereichen. Schon bei Thieren von etwa 3 Mm. konnte man diese Organe, einstweilen aber nur unterhalb der alten Cuticula, deutlich erkennen, zugleich der sicherste Beweis, dass die beiderlei Formen genetisch zusammengehörten.

Aus den voranstehenden Beobachtungen geht unzweifelhaft hervor, dass der Wurm mit Bohrzahn die Jugendform einer Ascaris darstellt, die im Darmkanale der Hechte einer weitern Entwickelung entgegengeht. Ueber die Species könnte man zweifelhaft sein, wenn nicht der gemeine Hechtspulwurm (Ascaris acus) am Ende seines Oesophagus ganz denselben Blindschlauch hätte, den wir oben als einen wichtigen Charakter unserer Würmer vorgefunden haben. Da dieser Apparat — in der hier vorliegenden Entwickelung — sonst nirgends weiter bei den Ascariden vorkommt, so dürfen wir es für ausgemacht ansehen, dass unser Thier die Jugendform der Asc acus selbst ist.

Leider hat es mir (während des Sommers) nicht gelingen wollen diesen Spulwurm im geschlechtsreifen Zustande zur Beobachtung zu bringen. Ich bin desshalb auch ausser Stande, über die Embryonen desselben ein Näheres mitzutheilen *) und deren Beziehungen zu de oben beschriebenen Jugendformen durch directe Vergleichung fes zustellen.

Allein dessen bedarf es auch nicht. Ich kenne die Embryone anderer Ascariden, namentlich der Asc. lumbricoides und deren Ve wandten, und finde hier genau dieselbe For und Entwickelung und namentlich auch de selben Bohrzahn, wie bei den Jugendzuständ der Asc. acus. Nur der Pharyngealanha fehlt, allein dieser ist erwähnter Maass eine Eigenthümlichkeit der Asc. acus, ei Bildung also, die bei der Vergleichung anderen Formen nicht in Frage kommt.

Fig. 89.



Embryo von Ascaris mystax.

Nehmen wir nun an — wozu wir w berechtigt sein dürften —, dass die Embryo der Asc. acus mit denen der übrigen ech

*) Dujardin giebt an, dass er die dickschaligen Eier zwischen Glasplatten habe entwickeln sehen (l. c. p. 214); die Embryonalentwickelung geht demnach au halb des Mutterleibes vor sich und nimmt vermuthlicher Weise einen nur kurzen raum in Anspruch.

Ascariden übereinstimmen, dann reducirt sich die Metamorphose derselben während des Aufenthaltes in den Zwischenwirthen auf ein einfaches Wachsthum. Und selbst dieses Wachsthum scheint auf den ersten Blick nicht einmal ein absolut nothwendiges Erforderniss für die Weiterentwickelung im Hechte, da bei letzterm ja Würmer von sehr verschiedener Grösse gefunden werden und nicht selten auch solche, die hinter denen des Weissfisches bedeutend zurückstehen. Wenn wir jedoch andrerseits berücksichtigen, dass diese kleinen Formen grösstentheils in der Tiefe der Magenschleimhaut eingegraben sind, dann liegt die Vermuthung nahe, dass ein gewisser Grad des Wachsthums doch wohl nothwendig sei, wenn der junge Wurm alsbald nach der Uebertragung in den Hecht seine definitive Bildung annehmen soll. Hat er zur Zeit des Wirthswechsels diese Grösse noch nicht erreicht, dann beginnt er, statt der Weiterentwickelung, zunächst erst eine nochmalige Wanderung.

Dass derartige Wiederholungen der embryonalen Wanderung bei Nematoden geringen Entwickelungsgrades auch sonst vorkommen, zeigt eine Beobachtung, die ich an den von Herbst zuerst beobachteten*) sog. Maulwurfstrichinen gemacht habe. Ich schicke voraus, dass diese „Trichinen" nicht bloss — um mich des Ausspruches eines andern Beobachters**) zu bedienen — „höchst wahrscheinlich nicht dieselben sind, die wir bei dem Schweine finden", sondern überhaupt mit Trichinen Nichts zu thun haben, vielmehr, ihrem Bau zufolge, junge Ascariden darstellen. Auch finden sich dieselben nicht bloss in den Muskeln, sondern, wie schon Herbst mit Recht hervorgehoben hat, eben so häufig und vielleicht noch häufiger in anderen Gebilden, besonders in Lunge und Leber. In den letztgenannten Organen, namentlich den Lungen, sind sie fast bei einem jeden Maulwurfe und oftmals sogar in bedeutender Menge anzutreffen. Die tuberkelartigen weissen Knötchen, die bei der Eröffnung der Brusthöhle um so mehr in's Auge fallen, als sie je von einem Hofe hepatisirten Lungengewebes umgeben sind, verrathen die Anwesenheit der Würmer schon dem ungeübtesten Auge. Die Knötchen sind eben nichts Anderes, als Wurmkapseln, oder, wenn man die Bezeichnung Kapsel für ein Gebilde nicht zulässig findet, das keine membranösen Wandungen hat, Zellenanhäufungen, die je einen Wurm in sich einschliessen. In den Muskeln ist die Anwesenheit der

*) Nachrichten von der G. A. Universität 1862. No. 12.

**) Fiedler, Archiv für physiol. Heilkunde 1864. S. 345.

Würmer ungleich schwieriger zu constatiren, doch habe ich dieselbe auch hier nur selten vermisst, wenn ich andauernd untersuchte, un einige Male sogar in beträchtlicher Menge aufgefunden.

Fig. 90.



Ascaris sp. im Innern veränderter Muskelschläuche, aus dem Maulwurfe.

Wenn sich die Anwesenheit der Würme in den Muskeln der Untersuchung leicht en zieht, so erklärt sich das durch die Thatsach dass die Parasiten sich hier nicht einkapsel sondern frei bleiben. Man findet sie alle dings nicht frei zwischen den Muskelfaser sondern in langen Röhren, die ich mit Fiedl für Sarkolemmaröhren mit zerfallener u körnig veränderter Inhaltsmasse halten mu Dieselben sind ganz nach Art normaler Musk fasern in die Fleischmasse eingelagert u besitzen auch den gleichen Querschnitt. N da, wo der Wurm mit seinen schlangenartig Windungen gelegen ist, zeigen dieselben g wöhnlich eine mehr oder minder starke A weitung oder vielmehr eine Anzahl alternirend kleiner Buckel, die den Krümmungen d Körpers entsprechen und mit den Bewegung des Thieres auf das Mannichfaltigste wechse Und diese Bewegungen sind so wenig geh dert, dass der Wurm mit dem Kopfe voran *) lange Strecken weit im Innern Röhre fortkriecht, bis er später vielleicht umkehrt und den Weg Neuem zurücklegt. Der körnige Inhalt der Röhre wird dabei Seite gedrängt und verschoben. Hier und da sieht man auch deutlichen Abdrücke des Körpers, wahrscheinlich jedoch nur an d jenigen Stellen, an denen der Wurm eine längere Zeit verweilt Bei den gewöhnlichen Bewegungen fliesst der Körnerbrei hinter vorwärts schiebenden Wurm alsbald wieder zu einer gemeinsch lichen Masse zusammen. Bis auf den Inhalt ist übrigens wurmhaltige Muskelschlauch unverändert geblieben; man bem weder eine Verdickung des Sarkolemma, noch eine Wucher des umgebenden Bindegewebes oder auch nur eine Vermehr der Kerne.

*) Dieses Kopfende ist aber nicht das spitze Ende des Wurmkörpers, wie Fie meint, sondern im Gegentheil das stumpfe.

Die Würmer schliessen sich durch Grösse und Organisation zumeist an die Embryonen der typischen Ascariden an. Die Länge beträgt niemals mehr als 0,43 Mm. (mit Schwankungen von 0,38 Mm. an), der Querdurchmesser durchschnittlich 0,017 Mm. Wie bei den genannten Embryonen besitzt das abgestumpfte Kopfende an der Bauchlippe einen höckerförmigen Bohrzahn. Der Schwanz ist kurz und konisch, wie gleichfalls bei den Ascarisembryonen, und am Ende mit einer Spitze versehen, die durch ihre deutliche Begrenzung an die bei manchen Strongyliden vorkommende Bildung erinnert. Auch der Oesophagus hat einige Aehnlichkeit mit der Organisation gewisser Strongylusembryonen; er besitzt eine beträchtliche Länge und eine mehr körnige Beschaffenheit *).

Die Vergleichung mit den verwandten Embryonalzuständen beweist zur Genüge, dass die Würmer während ihres Aufenthaltes in dem Maulwurfe nicht die geringste Veränderung erleiden. Selbst das Wachsthum cessirt, denn die oben erwähnten geringen Grössenunterschiede kann man bereits bei eben eingewanderten Parasiten constatiren, die man nicht selten frei im Mageninhalte des Maulwurfs zwischen den Ueberresten halb verdauter Regenwürmer und Insektenlarven antrifft **).

Natürlich unter solchen Umständen, dass der Aufenthalt der Würmer im Maulwurf nur von zeitweiliger Dauer ist, dazu bestimmt, eine Uebertragung in andere Thiere zu vermitteln.

Um über die definitive Entwickelung derselben, wo möglich, ein bestimmtes Urtheil zu gewinnen, habe ich ein Paar dem Neste

---

*) Trotzdem halte ich den betreffenden Wurm für eine Ascaris und zwar vorzugsweise wegen der Anwesenheit des Bohrzahns, den ich bis jetzt, mit Ausnahme von Cucullanus, nur bei Ascarisarten aufgefunden habe. Und auch bei Cucullanus zeigt sich insofern eine Verschiedenheit, als der Bohrzahn hier der Rückenfläche angehört.

**) Wenn ich die Vermuthung ausspreche, dass die oben beschriebenen jungen Ascariden ursprünglich in Regenwürmern leben und daraus erst nachträglich in die Maulwürfe übergehen, so ist es nicht bloss diese Coexistenz, die mich dabei leitet, sondern auch die durch directe Beobachtung von mir festgestellte Thatsache, dass der Regenwurm von Nematoden bewohnt wird, die nach Grösse, Form und Bohrzahn mit dem Muskelwürmer des Maulwurfs übereinstimmen. Im Ganzen habe ich diese Würmer übrigens nicht häufig angetroffen und ungleich seltener als die sog. Maulwurfstrichine (Anguillula — Rhabditis — lumbrici), die fast in keinem Exemplar vermisst wird. In dem Magen des Maulwurfs geht die letztere rasch — ohne Weiterentwickelung — zu Grunde. Mitunter findet man übrigens in der Magenschleimhaut des Maulwurfes noch eine zweite jugendliche Nematodenform von 0,73 Mm. mit abgerundetem Kopfende (ohne Bohrzahn) und einer Schwanzspitze, an deren Basis noch zwei kleinere Spitzen hervorragen.

entnommene junge Bussarde drei Wochen lang täglich mit mehreren Maulwürfen gefüttert und auf diese Weise viele tausend Würmer in deren Darm übertragen. Ich hoffte dieselben bei der Section auf einem spätern Entwickelungsstadium aufzufinden. In dieser Hoffnung sah ich mich freilich getäuscht, aber dafür beobachtete ich ein anderes nicht minder interessantes und wichtiges Verhalten.

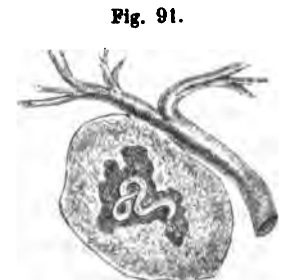
Lunge und Leber meiner beiden Versuchsthiere fand ich, besonders deren peripherische Schichten, mit zahllosen kleinen Tuberkeln durchsetzt, die je einen zusammengerollten Spulwurm in sich einschlossen. Durch genaue Untersuchungen und Messungen habe ich mich nun überzeugt, dass zwischen diesen Würmern und den oben beschriebenen Parasiten des Maulwurfs nicht die geringsten Unterschiede obwalten. Bei anderen frisch eingefangenen und getödteten Bussarden habe ich freilich dieselben Wurmcysten aufgefunden, aber immer nur in so geringer Menge, dass ich keinen Augenblick Bedenken trage, zur Erklärung meines Fundes auf das von mir angestellte Experiment zu recurriren und die Behauptung auszusprechen, dass die Parasiten des Maulwurfes, ihrem Entwickelungsgrade nach nicht mehr, als Embryonen, nach Embryonenart in den Bussarden von Neuem ihre Wanderungen begonnen haben*). Damit stimmt auch die Angabe von Herbst, dass er bei seinen Experimenten mit „trichinigem" Maulwurfsfleisch in Tauben, Dohlen und Wieseln die verfütterten Würmer in den verschiedensten Organen wieder aufgefunden habe. Herbst nennt unter diesen Organen auch die Muskeln, in denen ich bei meinen Versuchsthieren keine Würmer auffand, ohne desshalb jedoch deren Abwesenheit behaupten zu wollen.

Die tuberkelartigen Knoten bestanden aus einer dünnen Bindegewebshülle und einem Zellenhaufen von etwa 0,4 Mm. im Durchmesser, dessen Elemente in nächster Umgebung des Wurmes zu einer zusammenhängenden Masse von unregelmässiger Form und undurchsichtiger Beschaffenheit verklebt waren. In den Lungen lagen diese Cysten auffallender Weise je neben einem Gefässe, demselben gewöhnlich so fest verbunden, dass sie nur schwer gelöst werde

*) Bei zweien jungen Katzen, an die ich die mit Ollulanus-Embryonen reichli durchsetzte Magenschleimhaut einer andern Katze verfüttert hatte, fand ich 24 Stund und resp. 3 Tage später einen grossen Theil der importirten Thiere lebend und unv ändert in dem Magen wieder. Die Embryonen waren also auch hier ungefährdet v dem ersten Träger auf einen neuen Wirth übergegangen.

konnten. Ob dieses Verhalten zu der Annahme berechtigt, dass die Wanderung der Würmer durch das Blutgefässsystem erfolgt sei, will ich dahin gestellt sein lassen, doch scheint mir der Umstand, dass es in der Regel nicht die Capillaren, sondern die kleineren Arterien waren, denen die Kapseln aufsassen, kaum zu Gunsten einer solchen Vermuthung ausgelegt werden zu können.

Fig. 91.



Wurmkapseln aus der Lunge eines mit „trichinigem" Maulwurfsfleisch gefütterten Bussards.

Was im Voranstehenden für die Muskelwürmer des Maulwurfes nachgewiesen wurde, wird bestimmt auch sonst noch vorkommen, und somit dürfen wir es denn für ausgemacht halten, dass es — abweichend von Allem, was wir von anderen Helminthen wissen — unter den Nematoden Arten giebt, deren Jugendzustände trotz dem Aufenthalte in einem Zwischenträger ihre ursprüngliche embryonale Bildung beibehalten und auch insofern den Embryonen gleichstehen, als sie nach der etwaigen Uebersiedelung in einen zweiten Zwischenträger von Neuem zu wandern beginnen.

Der Muskelwurm des Maulwurfs ist, wie oben angeführt, wahrscheinlicher Weise eine Ascaris; er gehört also demselben Geschlechte an, für das wir bei einem andern Repräsentanten (Asc. acus) schon früher ein ähnliches Verhalten constatirt haben. Man könnte daraus vielleicht den Schluss ziehen, dass es vornehmlich, wenn nicht ausschliesslich, die Ascariden seien, die sich in dieser Beziehung auszeichneten. Dass übrigens nicht alle Ascariden hierin übereinstimmen, beweist schon das Beispiel der Asc. incisa und der sog. Filaria piscium, die wir bei früherer Gelegenheit als Thiere von ansehnlicher Grösse kennen gelernt haben, welche in ihrem Zwischenträger zu deutlichen Ascariden auswachsen und somit eine weitere Entwickelung durchlaufen. Bei näherer Untersuchung überzeugen wir uns jedoch, dass trotz alle dem auch hier die Embryonalcharaktere nicht vollständig geschwunden sind. Die genannten Jugendformen besitzen sämmtlich neben ihren Mundpapillen noch den schon mehrfach von uns als charakteristisch für die typischen Ascarisembryonen hervorgehobenen Bohrzahn; ja es zeigt dieser Zahn sogar bei den einzelnen Exemplaren der sog. Filaria piscium so merkliche Verschiedenheiten,

dass man darauf hin mit Recht die Behauptung aussprechen konnte, es möchten sich unter den also bezeichneten Nematodenlarven die Jugendzustände mehrerer verschiedenen Arten (Asc. aucta, A. spiculigera, A. osculata u. s. w.) verstecken.

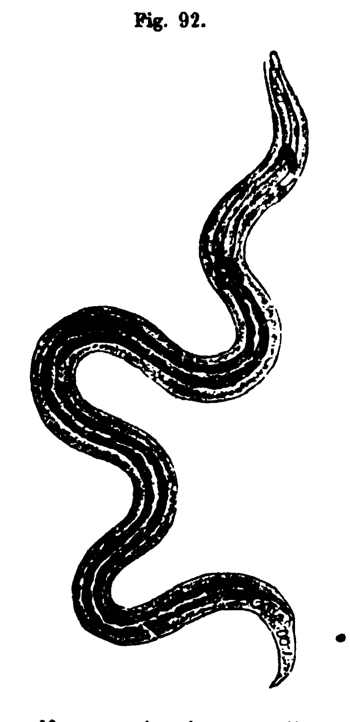
Mit Berücksichtigung dieses Umstandes dürfen wir nach unseren bisherigen Erfahrungen wenigstens so viel behaupten, dass die Larvenform, welche die (echten) Ascariden in ihren Zwischenträgern annehmen, überall noch gewisse embryonale Charaktere beibehält und sich in vielen Fällen nur wenig oder selbst gar nicht über den ursprünglichen Embryonalzustand erhebt.

Zur Stütze dieses Satzes will ich noch auf ein Paar Nematodenlarven aufmerksam machen, die zur Herbstzeit fast in jedem Exemplare unseres gemeinen Landfrosches (Rana temporaria), und zwar meist massenhaft, vorkommen. Es sind zwei Formen, die insofern unter sich übereinstimmen, als sie durch die Bildung ihres Schwanzendes und die Anwesenheit eines Bohrzahns an der Unterlippe entschieden die Charaktere des Gen. Ascaris zur Schau tragen, auch beide in der Schleimhaut des Darmkanales, die eine im Magen, die andere im Mastdarm, eingekapselt gefunden werden. Die Kapseln sind, gleich den Nematodenkapseln im Magen des Hechtes, in beiden Fällen aus veränderten Drüsen hervorgegangen, wie schon die Einlagerung zwischen den noch unveränderten Drüsen zur Genüge nachweist. In anderer Hinsicht zeigen übrigens beide Formen Verschiedenheiten. Der im Magen eingekapselte Wurm ist lang (0,4 Mm.) und schlank (0,015 Mm.) und nach dem Hervorziehen aus der Kapsel schlangenartig beweglich, auch nur mit einer kleinen, wie gewöhnlich bohnenförmigen Genitalanlage versehen, während der andere Wurm, der den Mastdarm bewohnt, eine weit plumpere Bildung hat (0,3 Mm. lang und 0,02 Mm. dick ist), nur schwerfällig sich bewegt und eine Genitalanlage besitzt, die in einen langen Schlauch ausgewachsen ist, der ziemlich helle Zellen in sich einschliesst und fast in der ganzen Länge des Chylusdarmes hinzieht. Vor diesem Schlauche liegt eine ansehnlich entwickelte Drüse, die durch den Porus excretorius ausmündet. Der Oesophagus ist in beiden Fällen ziemlich lang und lässt in seiner hintern Anschwellung einige helle Blasen durchscheinen.

Auch die grossen Ascariden unserer Haussäugethiere (Ascaris mystax, sonder Zweifel auch A. marginata, A. lumbricoides u. s. w.) liefern eine Bestätigung für die oben ausgesprochene Behauptung, seitdem es mir bei der erstgenannten Art gelungen ist, den Nachweis

zu liefern, dass sie in Embryonalform, als kleine Würmer von etwa 0,4 Mm., in ihren definitiven Träger überwandern und dann ohne alle Unterbrechung in kurzer Zeit ihre spätere Bildung annehmen. Bis zu einer Grösse von 1,5—2 Mm. leben die Würmer im Magen ihrer Wirthe, wie wir es oben auch für Asc. acus hervorgehoben haben. Später treten sie in den Dünndarm über, um sich hier, bei einer Länge von etwa 2,8 Mm., zu häuten und den bis dahin persistirenden Bohrzahn mit der genuinen Bildung des Ascarismundes zu vertauschen. Um dieselbe Zeit beginnt auch mit dem Auswachsen der Genitalanlage die geschlechtliche Differenzirung, obwohl es noch lange währt, bevor die volle Entwickelung erreicht wird. Die Bildung der Spicula z. B. geht erst bei einer Grösse von 10—12 Mm. vor sich.

Fig. 92.



Jugendform von Ascaris mystax (1 Mm.), vor dem Uebergange in die definitive Form.

Leider muss ich einstweilen noch unentschieden lassen, unter welchen Verhältnissen die Embryonen dieser Ascariden bis zur Uebertragung in den definitiven Wirth verweilen. Ich weiss nicht einmal zu sagen, ob dieselben, wie man nach der Analogie mit den bisher erörterten Fällen vermuthen darf, überhaupt einen Zwischenwirth durchwandern, und bin natürlich noch viel weniger im Stande, den etwaigen Zwischenwirth namhaft zu machen. Alle die von mir zur Entscheidung dieser Frage angestellten Versuche sind bis jetzt ohne Erfolg geblieben.

Andrerseits aber glaube ich so viel mit Bestimmtheit behaupten zu können, dass es nicht, wie man vielfach (Küchenmeister, Davaine u. A.) geglaubt hat, die mit reifen Embryonen versehenen Eier sind, die den Import in den definitiven Wirth vermitteln. Wie man später, bei der speciellen Betrachtung der Asc. lumbricoides u. A. mystax, erfahren wird, habe ich mit derartigen Eiern so vielfach und unter

so verschiedenen Verhältnissen experimentirt, dass ich sicherlich gar manch positives Resultat zu registriren gehabt hätte, wenn solches überhaupt zu erzielen gewesen wäre.

Indem ich hier der Ansicht widerspreche, dass die Ascariden unserer Haussäugethiere sich ohne Weiteres aus embryonenhaltigen Eiern entwickelten, will ich jedoch keineswegs behaupten, dass ein derartiges Verhältniss überhaupt nicht vorkäme. Im Gegentheil, meine Experimente haben mich auf das Bestimmteste davon überzeugt, dass die so weit verbreitete (obwohl bis jetzt noch durchaus unerwiesene) Annahme der Infectionsfähigkeit derartiger Eier für gewisse Nematoden wohl begründet ist. Es giebt mit anderen Worten wirklich eine Anzahl von Nematoden, die — im Gegensatze zu allen bisherigen Erfahrungen über die Lebensgeschichte der Entozoen — keinen Zwischenwirth bedürfen und ohne Unterbrechung zur vollen Entwickelung kommen, sobald sie als reife, von den Eischalen noch umhüllte Embryonen in ihre Wirthe gelangt sind. Ob diese Entwickelungsweise eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit der Nematoden ist, muss erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Aber so viel scheint ausgemacht, dass sie nach den zuletzt geschilderten Verhältnissen, die wir bis jetzt gleichfalls nur bei den Nematoden kennen, kaum noch besonders überraschen kann. Mit dem Ausfallen des larvenartigen Zwischenzustandes geht auch ein grosser Theil der Bedeutung verloren, die wir dem Zwischenwirthe für die Lebensgeschichte der Parasiten vindiciren dürfen. Wenn es Parasiten giebt, die sich in ihrem Zwischenwirthe absolut nicht verändern, die also bis zur Einwanderung in ihren definitiven Träger den ursprünglichen Embryonalzustand beibehalten, dann sieht man kaum ein, warum es nicht auch Parasiten geben sollte, deren Embryonen überhaupt ohne Zwischenwirth zur Entwickelung kommen.

Doch die Thatsachen mögen für sich selbst sprechen.

Im Februar v. J. übertrug ich eine Anzahl weiblicher Exemplare von Trichocephalus affinis in ein Aquarium, um zunächst die Embryonen zur Entwickelung zu bringen. Die Embryonalentwickelung der Trichocephalen geht bekanntlich sehr langsam, noch langsamer als die der hartschaligen Ascariseier vor sich. In meinem Falle dauerte es bis in den siebenten Monat, bevor dieselben (in grösserer Zahl) zur vollen Ausbildung gekommen waren. Der mütterliche Körper war inzwischen zerfallen oder doch in eine bröckliche Masse verwandelt, die man nur zu berühren brauchte, um sie zum Zerf

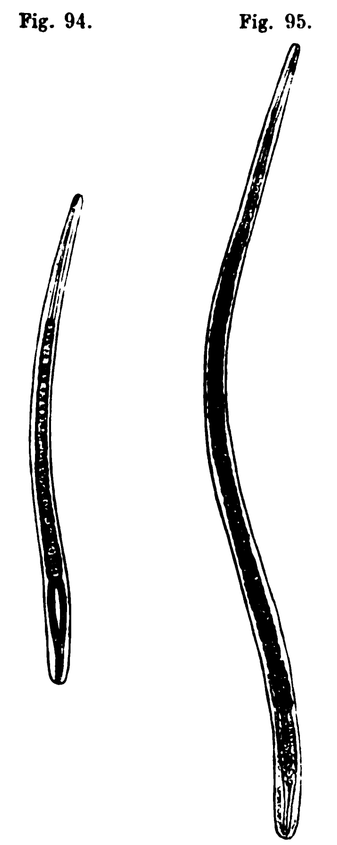
n bringen. Man sah die Embryonen im Innern der Eier in deutlicher, wenn auch nur schwacher Bewegung. Es waren kurze und plumpe Würmer von 0,127 Mm. Länge mit einem dünnern und einem dickern Ende, von denen ich das letztere, das bei der Bewegung gewöhnlich voranschiebt, als das Kopfende betrachten möchte. Die inneren Organe waren nur undeutlich gezeichnet, doch erkannte man einen ansehnlichen Körnerstrang, der durch den grössesten Theil des Leibes hinzog und den spätern sog. Zellenkörper repräsentirt, sowie die endständigen Darmöffnungen. In letzterer Beziehung glichen die Embryonen denen der Trichinen, an die sie auch sonst, durch Körperform und unvollständige Differenzirung der inneren Organe, sich anschlossen.

Fig. 93.

Ei von Trichocephalus affinis mit reifem Embryo.

Der gesammte Inhalt meines Aquariums wurde nun nach Ablauf des siebenten Monates an ein Schäfchen verfüttert, das sechszehn Tage später geschlachtet ward. Dem unbewaffneten Auge bot der Dickdarm nichts Aussergewöhnliches dar, weder eine besondere Beschaffenheit der Schleimhaut, noch Parasiten. Ich glaubte schon wieder ein negatives Resultat aufzeichnen zu müssen, als ich das Mikroskop zu Hülfe zog und damit gleich auf den ersten Blick in dem Darmschleime eine Anzahl junger Trichocephalen erkannte. Die Thiere waren so häufig, dass ich die Gesammtzahl derselben auf viele Hunderte schätzen muss.

Fig. 94. Fig. 95.



Junge Trichocephalen, 16 Tage nach Uebertragung der Embryonen

Die Mehrzahl dieser Würmer maassen 0,8 – 1 Mm., doch fanden sich auch Exemplare, die erst 0,5

und andere, die fast 2 Mm. (eines sogar 2,5 Mm.) maassen. Das Aussehen derselben war — von der mangelnden Geschlechtsentwickelung abgesehen — genau das Aussehen der Darmtrichinen. Es waren helle und dünne Fäden (von 0,024 Mm. Durchmesser), die trotz der Anwesenheit eines verjüngten Vorderendes von der so charakteristischen spätern Form der Trichocephalen noch keine Andeutung zeigten. Im Innern unterschied man den Zellenkörper mit sammt dem davor liegenden Oesophagus und dem Chylusmagen, der den kurzen Raum vom Hinterende des Zellenkörpers an durchsetzte und mit einem muskulösen Afterdarme aufhörte, welcher sich in den grösseren Exemplaren nicht selten — bei den späteren Männchen — in Form eines selbstständigen Abschnittes abgegrenzt hatte. Die grösseren Würmer zeigten neben dem Chylusmagen auch schon den schlauchartig auswachsenden Genitalapparat.

Das Resultat des Experimentes ist so überzeugend, dass ich kaum nöthig habe, noch ein zweites anzuziehen, das gleichfalls mit Trichocephalus affinis angestellt wurde und denselben positiven Erfolg hatte. Das Versuchsthier wurde dieses Mal vier Wochen nach der Fütterung getödtet und enthielt Trichocephalen von 15 – 30 Mm., die ihre Geschlechtsentwickelung zum Theil schon vollständig durchlaufen hatten und auch bereits die spätere Körperform besassen, während andere, die eben ihre Copulationsorgane bildeten noch gestreckt und haardünn waren. Für die Detailverhältnisse de[r] Organisation verweise ich auf die spätere specielle Darstellung.

Uebrigens sind die Trichocephalen keineswegs die einzige[n] Nematoden, die sich also verhalten. Auch die Oxyuriden glaube ic[h] hier mit vollem Rechte anziehen zu dürfen.

Die Mehrzahl dieser Würmer legt die Eier auf einem wen[ig] weit vorgeschrittenen Entwickelungsstadium ab. Nur die menschlic[he] Oxyuris vermicularis behält dieselben länger, bis zur Bildung d[es] Embryonalkörpers, bei sich. Aber dieser Embryonalkörper hat ei[ne] sehr auffallende und abweichende Form, die wir zuerst dur[ch] Claparède's Untersuchungen*) näher kennen gelernt habe[n]. Derselbe besteht nämlich, wie schon oben (S. 129) kurz erwähnt wur[de], aus einer ovalen Masse (0,047 Mm. lang, 0,02 Mm. breit), der[en] vorderes Ende eine deutlich markirte Mundöffnung trägt, währe[nd] das gegenüberliegende Hinterende in einen schlanken und dünn[en] pfriemenförmigen Schwanz (von 0,02 Mm. Länge, 0,0046 M[m.]

*) L. c. Tab. IV. Fig. 18.

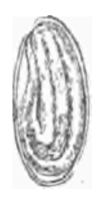
Basaldurchmesser) ausläuft, welcher an der Bauchfläche des Embryo emporgeschlagen ist. Ein in der Achse des Vorderkörpers hinlaufender Strang, der freilich nur wenig scharf begrenzt ist, repräsentirt den Darm des Embryo.

Fig. 96. Fig. 97.



Eben abgelegte Eier von Oxyuris vermicularis mit unvollständig entwickeltem Embryo, Fig. 96 in Rückenlage, Fig. 97 im Profil.

Fig. 98. Fig. 99.





Eier von Oxyuris vermicularis mit weiter entwickeltem, resp. (Fig. 99) reifem Embryo.

Diese Form bleibt unverändert, bis die Eier eine je nach Umständen längere oder kürzere Zeit hindurch der Einwirkung der feuchten Wärme ausgesetzt werden. Unter dem Einflusse derselben beginnt dann zunächst der Schwanz an Länge und Dicke zuzunehmen und zwar, wie vorauszusehen, auf Kosten des ovalen Vorderkörpers, der in entsprechendem Verhältnisse schlanker wird. Noch bevor die ganze Länge des Eiraumes durchwachsen ist, hat der Embryo seine frühere Form mit einer cylindrischen vertauscht (Fig. 98). Er besitzt allerdings einstweilen noch bis auf das verjüngte Schwanzende eine ziemlich plumpe Bildung und zeigt, der Räumlichkeit des Eies entsprechend, in seiner Mitte oder, je nach der Länge des Schwanzendes, dahinter eine scharfe Knickung, so dass die beiden Schenkel fast völlig parallel laufen. Mit zunehmender Längsstreckung wird der cylindrische Leib natürlich immer schlanker, bis das Wachsthum schliesslich aufhört. Der Embryo liegt dann (Fig. 99) zusammengefaltet im Innern des Eies, mit der Schwanzspitze nach hinten bis ungefähr zur Mitte herabreichend. Er misst 0,12 Mm. in Länge und hat eine Dicke von ungefähr 0,009 Mm., die bis zur Basis des immer noch pfriemenförmigen (0,022 Mm. langen) Schwanzes nur wenig abnimmt. Der Darmkanal ist deutlich begrenzt und hat in seinem vordern Drittheil eine ziemlich homogene helle Beschaffenheit. Der spätere Muskelmagen mit seiner Bewaffnung ist noch nicht gebildet. Im Umkreis der Mundöffnung trägt das abgerundete Kopfende vier

blattförmige kleine Chitinverdickungen, die in der Profillage leich übersehen werden.

Die erste Entdeckung dieser cylindrischen Embryonalform ver danken wir Vix*), der uns auch die Bedingungen ihrer Entwickelun ziemlich vollständig kennen lehrte. Des Sommers sieht man dieselb unter dem Einflusse der Sonnenwärme bisweilen schon in weniger al einer Stunde vor sich gehen, während es des Winters eines Zeitraume von 5—6 Tagen bedarf, um die Embryonen in der Brutmaschine (b 30° R.) zur Ausbildung zu bringen. Das Austrocknen thut der Keimfähi keit auch bei mehrfacher Wiederholung keinen merklichen Abbruc

Ein Auskriechen aus der ziemlich festen Schale habe ich b meinen Culturversuchen niemals beobachtet, obwohl ich die Embry nen vielfach im Innern der Eier beweglich gesehen habe. Eben vermag ich auch der Ansicht von Vix nicht beizupflichten, dass d Lebensgeschichte der Oxyuriden continuirlich, ohne Unterbrechu und Auswanderung aus dem Dickdarme, zum Abschluss komm Ich glaube vielmehr, dass die Embryonen, nicht bloss von solch Arten, deren Eier in den ersten Stadien der Furchung oder noch frül abgelegt werden, sondern auch von Ox. vermicularis, immer nur Freien zur Entwickelung kommen und erst nach der Einwanderu zu geschlechtsreifen Thieren werden. In ein Falle, wo ich mit den beweglichen Jungen O. vermicularis experimentiren konnte, erfo schon in der zweiten Woche nach dem Im der Abgang völlig ausgewachsener bruterfül Weibchen.

Fig. 100.



Jugendform von Oxyuris ambigua, dicht vor Häutung.

Bei Oxyuris ambigua habe ich mich d directe Untersuchung davon überzeugt, die Würmer in der oben beschrieb Embryonalform einwandern und eine län Zeit fortwachsen, bis sie (bei einer Gr von 0,66 Mm.) sich häuten und dann definitive Bildung annehmen. Die An der Magenbewaffnung geht der Häutung mittelbar voraus und fällt somit in eine lich späte Periode des Entwickelungsleb

Ebenso verhält es sich nach m Beobachtungen bei Heterakis vesicularis

*) Ueber Entozoen bei Geisteskranken, Zeitschrift für Psychiatrie Bd. XVII.

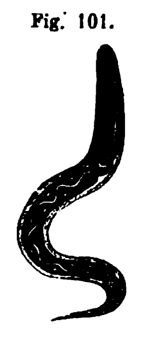
bei einer Länge von 0,5 Mm. noch keine Andeutung der späteren Chitinbildungen erkennen lässt. Das Kopfende der jungen Würmer ist um diese Zeit abgerundet und an der Bauchlippe mit einer kaum merklichen Hervorragung versehen, die offenbar den Bohrzahn der Ascarisembryonen repräsentirt. Auch sonst erinnert der Bau in jeder Hinsicht an diese Jugendformen. Da die Würmer in ziemlicher Menge in den Blinddärmen eines halbwüchsigen Hühnchens gefunden wurden, das 5 Tage vorher mit embryonenhaltigen Eiern gefüttert war, so hat es den Anschein, als wenn sich der genannte Spulwurm durch seine Lebensgeschichte an die Trichocephalen anschlösse, sich also gleichfalls ohne Zwischenträger direct aus den Eiern entwickele. Die Embryonen, die zu ihrer Ausbildung mehrere Monate (von Februar bis Juni) bedurft hatten, waren Würmer von 0,23 Mm., die sich durch schlanke Form und zugespitztes Hinterleibsende auszeichneten.

Die Arten, die wir bisher ohne Zwischenwirth sich entwickeln sahen, besassen *hartschalige Eier*, die allem Anscheine nach sämmtlich der lösenden Einwirkung der Magensäfte bedurften, um ihre Insassen frei zu geben. Aber anders und complicirter gestaltet sich diese Entwickelungsweise ohne Zwischenwirth in denjenigen Fällen, in welchen die Eier nur von einer *dünnen Schale* umkleidet sind, die Embryonen sich also rasch entwickeln und nach Aussen leicht hindurchzubrechen vermögen. In solchen Fällen bleiben die Embryonen nach Abschluss der Entwickelung nicht im Innern ihrer Eihülle, bis sie in den spätern Träger überwandern, sondern *schlüpfen aus und leben in Schlamm oder Wasser, um hier nach Art der freien Nematoden Nahrung zu geniessen und sich unter mehr oder minder beträchtlicher Grössenzunahme in ein selbstständiges Geschöpf zu entwickeln.*

Entsprechend den Anforderungen des freien Lebens besitzen die Jugendzustände dieser Parasiten gewisse charakteristische Eigenthümlichkeiten in Form und Organisation, die sie von den ausgebildeten Würmern unterscheiden; *sie besitzen* mit anderen Worten *eine Larvenform, die sie zu einem freien Leben befähigt, und die genau dieselbe ist, welche wir bei anderen beständig freien kleinen Nematoden* (den Arten des Genus Rhabditis) *als eine bleibende Bildung wiederfinden.* Die Uebereinstimmung ist so vollständig, dass es geradezu unmöglich sein dürfte, jene Jugendzustände ohne Kenntniss ihrer Abstammung

und ihrer Metamorphose von wahren Rhabditiden zu unterscheiden. Gleich letzteren besitzen dieselben einen ansehnlichen Pharynx mit zwei Anschwellungen, einer vordern, die eine mehr cylindrische Gestalt hat, und einer hintern mehr kugeligen oder zwiebelförmigen, die drei klappende kleine Chitinzähne in sich einschliesst. Auch die vordere Anschwellung enthält in einigen Fällen eine stärkere Chitinbekleidung. Zur Bewegung der Chitingebilde dienen Muskelfäden, die in radialer Richtung nach der Aussenwand hinlaufen, während die übrige Masse des Pharynx eine mehr körnige Beschaffenheit hat. Diese Bildung bleibt so lange, bis das Thier eine bestimmte, mehr oder minder ansehnliche Grösse erlangt hat und damit zur Einwanderung in den spätern Parasitenträger befähigt ist. Um dieselbe Zeit geht eine Reduction der Chitingebilde des Pharynx vor sich, welche eine weitere Nahrungsaufnahme unmöglich zu machen scheint. Gleichzeitig ändert sich die Form des Pharynx, je nach der spätern Organisation, in dieser oder jener Weise. Die äussere Körperform ist mehr plump, als gracil, wie gleichfalls bei den echten Rhabditiden, und durch Anwesenheit eines zugespitzten Schwanzendes von ziemlich beträchtlicher Länge ausgezeichnet.

Fig. 101.



Rhabditisförmiger Embryo von Dochmius trigonocephalus.

Die Verbreitung dieser bisher bei den Parasiten gleichfalls noch unerhörten Entwickelungsweise scheint weniger durch die systematische Verwandtschaft der Würmer, als durch anderweitige, vielleicht biologische Momente geregelt zu werden. Ich kenne dieselbe eben so wohl von Arten, die den Ascariden, wie auch von solchen, die den Strongyliden zugerechnet werden, also zweien Familien angehören, die sich nach den voranstehenden Erörterungen durch ihre Lebensgeschichte sonst mehrfach von einander unterscheiden.

Als Beispiel dieser Entwickelungsweise führe ich zunächst eine kleine Strongylide an, die dem menschlichen Anchylostomum duodenale (Dochmius duodenalis) nahe steht und unter dem Namen Dochmius trigonocephalus den Zoologen als ein — hier zu Lande ziemlich häufiger — Bewohner des Hundedarmes bekannt ist. Zu den wichtigsten Charakteren des Wurmes gehört eine aus mehreren Stücken zusammengesetzte Mundbewaffnung von becherförmiger Gestalt, die zum Benagen der Darmzotten dient.

Die Eier des Dochmius werden für gewöhnlich in den ersten Stadien der Furchung abgelegt und mit dem Kothe der Wirthe nach Aussen gebracht. Sie entwickeln sich in feuchter Erde schon nach wenigen Tagen (des Sommers nach 3—4, des Winters nach 4—6) zu kleinen Rhabditiden von 0,34 Mm., die alsbald nach Abschluss der Entwickelung durch die dünne Eihülle hindurchbrechen und munter im Schlamme umhertreiben. Der Körper ist (Fig. 101) ziemlich gedrungen, vorn etwas verjüngt und hinten in einen ziemlich langen und schlanken Schwanz ausgezogen, dessen Spitze sich in Form eines eignen Anhanges absetzt.

Fig. 102.



Rhabditisform von Dochmius trigonocephalus, am Ende des freien Lebens.

Nach Verlauf etwa einer Woche sind die Würmchen bis auf das Doppelte ihrer ursprünglichen Länge gewachsen. Da die Dicke nicht in gleichem Verhältnisse zugenommen hat, erscheinen sie jetzt — bis auf die schon in der ersten Häutung bald nach dem Ausschlüpfen abgelegte Schwanzspitze — schlanker, als zuvor. Sonst ist der Bau der frühere geblieben und nur insofern verändert, als die Bewaffnung des Pharyngealbulbus mit der letzten Häutung geschwunden ist, und die hier früher deutlichen Muskelstreifen einigen hellen Bläschen Platz gemacht haben.

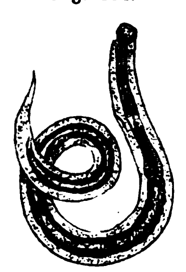
Auf dieser Entwickelungsstufe bleiben die Würmer eine lange Zeit hindurch — bisweilen mehrere Monate — in schlammigem Wasser am Leben. Sie wandern auch gelegentlich, wie ich mehrfach beobachtete, in kleine Wasserschnecken (Physen) ein, aber weder hier, noch im Wasser geht mit ihnen irgend eine weitere Veränderung vor sich. Eine solche tritt erst ein, wenn die Würmer — wohl meist beim Saufen — in den Hundedarm gelangen. Sobald das geschehen, beginnt eine weitere Metamorphose, die unsere Würmer durch eine Reihe von Zwischenstufen hindurch so rasch der definitiven Entwickelung entgegenführt, dass sie schon 12—14 Tage nach der Uebertragung (bei einer Grösse von 2 Mm.) zu geschlechtsreifen Dochmien geworden sind. Wir werden die einzelnen Phasen dieser

Entwickelung bei einer spätern Gelegenheit genauer kennen lernen und beschränken uns hier auf die Bemerkung, dass zwischen de Rhabditisform, in der die Würmer einwandern, und der Entwickelung des definitiven Dochmius noch zwei Zwischenformen stehen, die sicl

Fig. 103.



Fig. 104.



Zwischenformen von Dochmius trigonocephalus aus dem Hunde, 9 und 12 Tage nach Uebertragung.

ebenso, wie später die Dochmiusform, durch eine Häutung hervo bilden, und beide in kürzester Frist durchlaufen werden. Namen lich gilt dieses von der zweiten Form, die nur wenige Tag dauert, während die erste vielleicht die dreifache Zeit in Anspruc nimmt. Bis zur Entwickelung der zweiten Form verweilt d Wurm im Innern des Magens. Bis dahin besitzt er auch i Wesentlichen noch die frühere Mundbildung, die er erst bei d folgenden Häutung (Fig. 104) mit einem becherförmigen, wenn au einstweilen nur einfachen Mundapparate vertauscht. Gleichzeit nimmt der Körper unter Verlust der frühern Beweglichkeit ei plumpe Form an, wie sie bekanntlich auch den ausgebildeten Doc mien zukommt. Die Grössenzunahme geschieht hauptsächlich e nach Abschluss der Metamorphose.

Wie Dochmius trigonocephalus, so verhalten sich wahrsche licher Weise auch die übrigen Dochmien (mit Einschluss des mens lichen Anchylostomum) und die Arten des verwandten Gen. Sclerostomu Ob freilich die Entwickelung in allen Fällen so einfach ist oc vielmehr so continuirlich abläuft, kann erst durch spätere Prüfu festgestellt werden. Für Sclerostomum möchte ich nach mein Erfahrungen schon jetzt das Gegentheil vermuthen.

Was ich mit Bestimmtheit angeben kann, ist zunächst das, d sich die Larvenform, die, wie bei Dochmius trigonocephalus, in wenig Tagen aus dem gefurchten Eidotter hervorgeht, auch hier durch I und Lebensweise an die Rhabditiden anschliesst. Die Jungen v

Scl. hypostomum, die ich zunächst im Auge habe, unterscheiden sich von den Embryonen des Dochmius trigonocephalus fast nur durch die Länge und die pfriemenförmige Bildung ihres Schwanzendes, das nicht weniger als 0,15 Mm. misst und die Gesammtlänge des Körpers bis auf 0,46 Mm. hebt.

Die Würmer leben (Winters) in diesem Zustande etwa 14 Tage und wachsen dabei bis auf 0,53 Mm., unterliegen dann aber einer Häutung, bei der nicht bloss die Chitinbewaffnung des Pharyngealbulbus verloren geht, sondern auch der Schwanz auf mehr als die Hälfte verkürzt wird. Da gleichzeitig die Beweglichkeit abnimmt und die beiden Pharyngealanschwellungen nach der Häutung nur noch wenig hervortreten, so besitzt das junge Thier in diesem Zustande eine grosse Aehnlichkeit mit den Embryonen des Strongylus filaria.

Fig. 105.



Rhabditisform von Sclerostomum hypostomum nach beendigtem Wachsthum, in Häutung.

Leider gelang es nicht, die Metamorphose weiter zu verfolgen. Die Würmer blieben unverändert und begannen allmählich abzusterben, so dass ich mich veranlasst sah, den Rest derselben — vier Wochen nach der Einleitung des Experimentes — zu zweien Malen (am 20. und 27. Febr.) an ein junges Schaflamm zu verfüttern. Meine Hoffnung, bei der Section, die 8 Tage nach der letzten Fütterung vorgenommen wurde, die Würmer auf einer weitern Entwickelungsstufe wiederzufinden, ging nicht in Erfüllung. Möglich daher immerhin, dass die Lebensgeschichte unseres Sclerostomum complicirter ist, als die von Dochmius. Nach der oben hervorgehobenen Aehnlichkeit mit den Embryonen von Strongylus filaria könnte man fast für glaublich halten, dass sich trotz des ursprünglich freien Lebens in den Entwickelungsgang unseres Parasiten noch ein Zwischenwirth einschalte.

Auch die Lebensgeschichte des Sclerostomum equinum scheint in einiger Beziehung von dem abzuweichen, was wir für Dochmius

trigonocephalus festgestellt haben. Besonders gilt dieses in Betreff des Umstandes, dass der genannte Wurm nicht bloss im Darme des Pferdes gefunden wird, sondern auch an anderen Orten, namentlich in den Gekrösarterien, in denen er durch seinen Parasitismus zur Bildung aneurysmatischer Erweiterungen von oftmals sehr bedeutender Grösse Veranlassung giebt. Ich habe mehrfach Gelegenheit gehabt, die (10—18 Mm. langen) Insassen dieser „Wurmaneurysmen" zu untersuchen und mich davon überzeugt, dass dieselben keineswegs eine kleine Varietät des Pallisadenwurmes darstellen, wie man gewöhnlich annimmt, sondern eine jüngere Entwickelungsstufe, die an der Stelle des gewaltigen Mundbechers der Darmwürmer eine rosettenförmige Hornplatte trägt, welche in der Mitte von der kleinen Mundöffnung durchbohrt ist. Trotz ihrer bedeutenden Grösse und ihrer zierlichen Sculptur erinnert dieselbe an die Bildung, die wir bei den Jugendzuständen von Ollulanus angetroffen haben.

Colin, der die Lebensgeschichte des Sclerostomum equinum jüngst zum Gegenstand einer besondern Arbeit gemacht hat*), glaubt, dass diese Würmer als verirrte und verkümmerte Parasiten zu betrachten wären. Wenn ich dieser Ansicht nicht beitreten kann, so geschieht das auf Grund der Beobachtung, dass die Würmer auch im Innern der Aneurysmen noch fortwachsen und sich schliesslich, nachdem sie eine bestimmte Grösse (etwa 15—18 Mm.) erreicht haben, durch eine Häutung in die definitive Form mit Mundbecher und Geschlechtsorganen verwandeln. Reife Geschlechtsproducte habe ich bei denselben allerdings nicht aufgefunden, aber diese Thatsache erklärt sich vielleicht dadurch, dass die Würmer noch vor völliger Ausbildung ihren Wohnplatz ändern. Ich halte es nämlich durchaus nicht für unwahrscheinlich, dass dieselben nach Abstreifen der letzten Larvenhaut die Wandungen des aneurysmatischen Sackes, in denen sie bis dahin angetroffen werden, verlassen, durch die peripherischen Verästelungen der Gekrösarterien den Darmkanal aufsuchen und dessen Wände durchbohren, um in den Innenraum einzudringen. Bei der ansehnlichen Grösse und Dicke der Würmer (deren Durchmesser jetzt etwa 1 Mm. beträgt) wird diese Wanderung allerdings nicht ohne merkliche Verletzung abgehen, allein trotzdem dürfte dieselbe keine grossen Schwierigkeiten haben, da die kräftige Bewaffnung des Mundes und namentlich die Zähnelung der Lippenränder ein Instrument darstellt, das unwillkürlich

*) Mém. sur le développement et les migrations des Sclérostomes. Paris 1864.

an eine Trepankrone erinnert und für derartige Leistungen wie gemacht scheint.

Mag das Vorkommen der jungen Würmer im Gefässapparate der Pferde nun aber normal und für die weitere Entwickelung derselben nothwendig sein oder nicht*), so viel ist jedenfalls gewiss, dass das Vorkommen derselben gewisse Fähigkeiten und Leistungen voraussetzt, die den jungen Dochmien abgehen. Die Einwanderung in das Gefässsystem geschieht sonder Zweifel zu einer Zeit, in der die Thiere noch klein sind, vielleicht unmittelbar nach Uebertragung in die Pferde, die möglicher Weise ganz auf dieselbe Art, wie bei Dochmius, durch das Trinkwasser, vermittelt wird**).

Die Dochmien und Sclerostomen sind übrigens nicht die einzigen Strongyliden mit rhabditisartigen Embryonen. Auch bei einem echten Strongylus, dem Str. spirogyrus der Waldmäuse, kehrt die gleiche Jugendform wieder. Die Embryonen entwickeln sich in wenigen (2–3) Tagen und messen 0,5 Mm. Ihr Zahnapparat ist schwach, so dass er leicht übersehen werden kann, und nur von kurzer Dauer. Damit mag es auch zusammenhängen, dass die Thiere während ihres freien Lebens nur wenig wachsen. Trotzdem bleiben dieselben 8–12 Wochen lang (in Speichel) lebendig. Der Versuch, die Thiere in dem Darm der Waldmäuse zur weitern Entwickelung zu bringen, lieferte ein zweifelhaftes Resultat. Die gefütterte Maus enthielt 14 Tage nach der Fütterung allerdings eine ungewöhnliche Menge der gesuchten Parasiten, aber diese waren, wenn gleich noch nicht ausgewachsen, doch von einer so ansehnlichen Grösse (8–10 Mm.), dass ich dieselben ohne Controlleversuch nicht auf das eingeleitete Fütterungsexperiment zurückzuführen wage.

Das Gegenstück zu dieser Entwickelung zeigen die rhabditisförmigen Embryonen einiger Ascariden***). Ich erwähne unter denselben zunächst die Asc. (Heterakis) acuminata der Frösche, die bekanntlich schon von früheren Helminthologen als ein ovoviviparer Spulwurm erkannt wurde. Nach dem Auskriechen, das immer erst

*) Colin betrachtet die Pallisadenwürmer in den peripherischen Organen des Pferdes als verirrte Abortivformen. Eine Ausnahme machen seiner Ansicht nach bloss die in die Wände des Dickdarms eingebetteten Exemplare, die in den Darm hindurchbrechen und sich dann weiter entwickeln sollen.

**) Colin lässt die Eier der Pallisadenwürmer im Leibe des Pferdes ihre ganze Entwickelung durchlaufen. Sie sollen, statt nach Aussen zu gelangen, von dem Weibchen in die Schleimhaut des Darmes versenkt werden. (?)

***) Leuckart, Archiv für Heilkunde a. a. O.

nach der Entleerung der Eier geschieht, erkennt man die Embryonen als Rhabditiden von ansehnlicher Grösse (0,6 Mm.) und plumper Leibesform (0,035 Mm.), mit kurzem Schwanze und körnigen, wenig durchsichtigen Leibeswänden. Aber dieses Aussehen ändert sich schon nach wenigen Tagen. Der Embryo wächst, und zwar mit einer so rapiden Geschwindigkeit, dass die Länge des Körpers schon nach Verlauf einer Woche fast das Dreifache (1,5 Mm.) beträgt. Da der Querschnitt ziemlich unverändert bleibt, so vertauscht der Wurm seine ursprüngliche Form allmählich mit einer schlanken, dabei zugleich an Beweglichkeit immer mehr zunehmend. Uebrigens geschieht das Wachsthum fast ausschliesslich durch Streckung des mittleren vom Chylusdarme durchzogenen Körpertheiles. Pharynx und Schwanz bleiben fast unverändert. Die Fettkörner, die den Leib früher so undurchsichtig gemacht hatten, verschwinden oder fliessen, an den Seitentheilen des Pharynx, in eine Anzahl grösserer Tropfen zusammen, die (meist zu vier jederseits) ungefähr auf der Höhe des Nervensystemes angebracht sind und auf den ersten Blick fast wie Linsen oder pigmentlose Augen aussehen. In der That brechen sie auch die Lichtstrahlen ganz wie die Facetten des Insektenauges — sie entwerfen, bei gewisser Stellung, ein umgekehrtes Bild des zwischen Mikroskoptisch und Spiegel gehaltenen Gegenstandes —, aber ganz dieselbe Brechungskraft besitzen auch die an Grösse ziemlich übereinstimmenden Fetttropfen der Darmzellen. Auch darin stimmen beiderlei Gebilde überein, dass sie sich durch Zusatz von Kali auf gleiche Weise verseifen lassen. Sonst geht mit unseren Würmern nur insofern noch eine Veränderung vor sich, als im Umkreis der Mundöffnung allmählich drei kleine Papillen hervorsprossen, und die Mundhöhle sich in Form eines eignen kurzen Abschnittes gegen den Pharynx absetzt. Die Bewaffnung des letztern bleibt, und geht nicht, wie sonst gewöhnlich, verloren; ein Umstand, dem wir wahrscheinlicher Weise auch die beträchtliche Grössenzunahme des Wurmes zuzuschreiben haben. Da auch die ausgebildete Asc. acuminata mit einem Zahnapparate versehen ist, darf man vielleicht annehmen, dass die Embryonalzähne in das spätere Leben mit hinüber genommen werden.

Leider ist es mir nicht möglich gewesen, die Umwandelung dieser Würmer in die definitive Form zu verfolgen. Ich habe die von mir gezogene Brut allerdings mehrfach an Frösche verfüttert, aber immer ohne Erfolg. Einmal wurden dieselben noch am sechsten Tage nach der Uebertragung unverändert in dem Mastdarm vor-

gefunden, während sie sonst gewöhnlich schon nach zwei oder drei Tagen zu Grunde gingen. Vielleicht, dass die Würmer vorher noch einen Zwischenwirth durchwandern. So viel ist jedenfalls gewiss, dass sie zu einer Wanderung bestimmt sind. Nicht bloss, dass sie ihr Wachsthum einstellen und mit immenser Agilität überall umherschwärmen, ich habe sie mehrfach auch ohne vorherige Infection von meiner Seite unter den Augenlidern*), in der Nasenhöhle und im Mastdarm der Frösche aufgefunden, in die sie offenbar selbstständig eingewandert waren.

Die Lebensgeschichte der Asc. acuminata zeigt uns das Beispiel eines Spulwurmes, dessen freie Jugendzustände in Rhabditisform zu einem hohen Grade von Selbstständigkeit gelangen. Aber die Asc. acuminata erreicht noch keineswegs das Endziel dieser Entwickelung. Es giebt auch parasitische Nematoden, deren Embryonen zu geschlechtsreifen Rhabditiden werden und erst in ihren Nachkommen wieder zum Parasitismus zurückkehren, Schmarotzer also, deren Geschichte keinen einfachen Wechsel der Lebensverhältnisse, sondern eine Wechselfolge freier und parasitischer Generationen aufzuweisen hat. Und was das Auffallendste ist, diese Generationen sind beide geschlechtlich entwickelt, entstehen beide aus Eiern. Es handelt sich hier also nicht um einen gewöhnlichen Generationswechsel, wie er etwa den Distomeen zukommt, sondern um einen Vorgang, der bisher in der Thierwelt kaum erhört war und um so mehr unser Interesse herausfordert, als wir die geschlechtliche Ausbildung eines Thieres nicht bloss als Zeichen voller Entwickelung, sondern auch als Kriterium einer specifischen Artindividualität zu betrachten gewohnt sind.

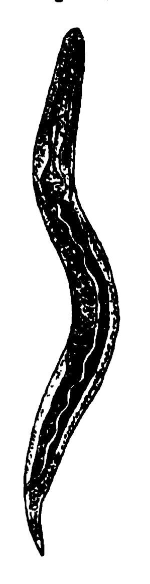
Der Spulwurm, der diese eigenthümliche Entwickelungsweise eingeht, ist ein vielfach untersuchtes Thier, ist die bekannte Asc. nigrovenosa aus den Lungen unseres braunen Frosches.

---

*) An derselben Stelle habe ich einmal, und zwar gleichzeitig mit der jungen Asc. acuminata, zwei Exemplare eines gleichgrossen, aber dickern Spulwurmes angetroffen, dessen pfriemenförmiger Schwanz in einer von zwei seitlichen Stäben gestützten, hinten offenen Chitinröhre steckte. Der Pharynx zeigte durch seine Bewaffnung eine grosse Aehnlichkeit mit Asc. acuminata, wie denn auch die Mundhöhle durch eine Anzahl kleiner Hornstücke, die sich in derselben entwickelt hatten, an diesen Wurm erinnerte. Obwohl auch die Geschlechtsanlage in einen grössern Schlauch auszuwachsen begann und somit gleichfalls eine weitere Entwickelungsform documentirte, wage ich doch einstweilen noch nicht, die Würmer dem Entwickelungskreise der Asc. acuminata einzureihen.

Die Embryonen dieses Nematoden*), die sich, wie Jedermann weiss, gleich denen der Asc. acuminata im Mutterleibe entwickeln und den Darm ihrer Wirthe passiren, um sich, nach Verlust der Eihaut, als kleine ziemlich rasch bewegliche Würmchen gewöhnlich zu Hunderten in der Kloake ihres Wirthes anzusammeln, sind Rhabditisformen von etwa 0,4 Mm., mit kurzem spitzen Schwanze und drei Cuticularpapillen im Umkreis des Mundes, wie sie mir sonst nur noch bei den Embryonen von Strongylus spirogyrus aufgestossen sind. Noch abweichender aber ist die Bildung der Geschlechtsanlage, die einen ansehnlichen Schlauch von 0,08 Mm. Länge und 0,12 Mm. Durchmesser darstellt, der in der Mitte des Chylusdarmes, an der Bauchfläche hinzieht und zahlreiche deutliche Zellen von 0,007 Mm. mit bläschenförmigem Kerne (0,0043 Mm.) und Kernkörperchen in sich einschliesst.

Fig. 106.



Embryo von Ascaris nigrovenosa.

Während des Aufenthaltes in der Kloake bleiben die jungen Würmer, bis auf ein nur wenig bedeutendes Längenwachsthum, unverändert. Sobald man dieselben aber aus den Fröschen entfernt und in schlammige Erde überträgt, beginnen sie sich so rasch zu entwickeln, dass man schon nach kurzer Zeit statt der früheren Jugendformen geschlechtsreife männliche und weib-

*) Bei den Untersuchungen über die Lebensgeschichte der Asc. nigrovenosa erfreute ich mich eine Zeitlang der Theilnahme eines talentvollen jungen Zoologen, des Herrn El. Mecznikoff aus Charkow, der auch sonst meinen Beobachtungen und Experimenten über Nematoden, so weit sie während seines Aufenthaltes auf meinem Laboratorium angestellt wurden, ein reges Interesse geschenkt hat. Herr Mecznikoff war sogar der Erste, der das Auswachsen der Embryonen in geschlechtsreife Thiere beobachtete und damit ein Verhältniss constatirte, das ich nach anderen Erfahrungen schon früher vermuthet hatte. Da Herr Mecznikoff übrigens nur auf meine Veranlassung und unter meiner Leitung an Ascaris nigrovenosa experimentirte und nur durch den Umstand, dass ich damals auf meinem Laboratorium zu arbeiten verhindert war, dazu kam, die hier angeführte Beobachtung vor mir zu machen, so hat derselbe kein Recht, solche als eine „selbstständige Entdeckung" für sich in Anspruch zu nehmen, wie er es im Archiv für Anat. u. Physiol. 1865. S. 409 versucht hat. Man vergl. hierüber meine Bemerkungen „über die Entwickelungsgesch. der Asc. nigrovenosa" ebendas. S. 641.

die Thiere vor Augen hat. Ein Gleiches geschieht in dem Kothe der Frösche und selbst in der Kloake, sobald man den Inhalt derselben (etwa durch Spaltung der umgebenden Wand) dem Luftzutritt zugängig macht. Bei Ausschluss der Luft — in zugebundenen Kloaken — gehen die Embryonen nach kurzer Zeit ohne weitere Entwickelung zu Grunde.

Die Zeitdauer dieser Entwickelungsperiode richtet sich nach den äusseren Umständen, besonders der umgebenden Temperatur. Im hohen Sommer genügt dafür mitunter schon die Dauer eines einzigen Tages, während des Winters bisweilen eine Woche vergeht, bevor die Thiere zur Geschlechtsreife kommen. Auch der Entwickelungsgrad der jungen Thiere ist dabei nicht gleichgültig. Nicht bloss, dass immer einzelne Exemplare zurückbleiben und erst später, vielleicht erst nach einigen Tagen, zur Ausbildung gelangen, man kann sich auch an solchen Exemplaren, die man dem mütterlichen Körper entnimmt, die also jünger sind, als die Insassen der Kloake, und auch an Grösse etwas zurückstehen, direct von der längern Dauer dieser Entwickelungsperiode überzeugen. Die Mehrzahl dieser jungen Würmer kommt überhaupt nicht zur vollen geschlechtlichen Ausbildung, obwohl viele derselben die Eihüllen durchbrechen*) und auch an Grösse vielleicht nicht unbeträchtlich zunehmen.

Die geschlechtliche Differenzirung wird noch vor der Mitte dieser Entwickelungsperiode durch eine Häutung eingeleitet. Sobald dieselbe geschehen ist, unterscheidet man nach der Bildung des Schwanzendes zweierlei Individuen, solche mit einem kürzern und stumpfern Schwanze und andere mit einem mehr schlanken und spitzen. Die ersteren sind die späteren Männchen, die anderen die Weibchen. Die Körpergrösse, die bis zur Häutung nur wenig verändert war, macht nach derselben sehr bedeutende Fortschritte, besonders bei den Weibchen, die bei Eintritt der Geschlechtsreife 0,65 Mm. messen, während die Männchen kaum länger sind, als 0,5 Mm. Noch auffallender sind die Unterschiede der Dicke, die bei den ersteren 0,05 Mm., bei den anderen nur 0,037 Mm. beträgt. Ebenso rasch wie die Grössenzunahme des Körpers geht die Entwickelung des Genitalschlauches vor sich, obwohl dieser auch vorher schon merklich gewachsen war und zur Zeit der Häutung bereits 0,15 Mm., also fast das Doppelte seiner ursprünglichen Länge besass.

*) Es ist also unrichtig, wenn Davaine behauptet, dass es auch bei Asc. nigrovenosa die Einwirkung der Magensäfte sei, welche die Eihülle zerstöre. Vergl. Mém. soc. biol. 1862. p. 267.

Die ausgebildeten Generationsorgane zeigen übrigens nur wenig Auffallendes, vorausgesetzt, dass man zur Vergleichung die Bildung der Rhabditiden und nicht die der grösseren Ascariden herbeizieht.

Fig. 107.



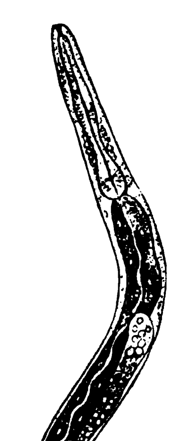
Die weiblichen Organe von Rhabditis Ascaridis nigrovenosae, in natürlicher Lage neben dem Darme.

An den weiblichen Organen unterscheidet man ausser den beiden Ovarien, die fast in ganzer Länge unterhalb des Darmes hinziehen, und der kurzen Vagina mit ihrer senkrecht die äusseren Bedeckungen etwa in Mitte des Chylusdarmes durchbohrenden Chitinröhre noch einen mittlern Abschnitt von mässige[n] Länge, der bei den jungfräulichen Thieren ein engeres Lumen hat und ziemlich dicke anscheinend zellige Wandungen erkennen lässt. Da er später zur Aufnahme der Embryonen verwendet wird, dürfen wir ihn um so mehr dem sog. Uterus der übrigen Nematoden vergleichen, als er auch durch seine Lage an diesen Abschnitt sich anschliesst. Die Ovarien bestehen aus einem dünnhäutigen Schlauche, der sich, wie bei den übrigen Rhabditiden, in der vordern und hintern Körperhälfte völlig symmetrisch verhält, und die Eier in sich einschliesst. In dem bal[d] gestreckten, bald auch hornförmig umgeschl[a]genen dünnen Ende sind diese Eier nur wen[ig] gewachsen. Aber anders da, wo der Eiersto[ck] mit dem Uterus zusammenhängt. Hier trifft man auf Eier, der[en] Länge zur Zeit der Begattung reichlich 0,04 Mm. beträgt (Kei[m]bläschen = 0,008, Keimfleck = 0,0018 Mm.). Die Eier haben ei[ne] ovale Form (Querdurchmesser = 0,013 Mm.) und liegen in einfach[er] Reihe hinter einander, sind aber immer nur in geringer, meist zw[ei]facher Anzahl vorhanden.

Abweichend von dem weiblichen Genitalschlauch besteht d[er] männliche Apparat, wie gewöhnlich, nur aus einem einzigen unpaar[en] Hoden, der als ein bald gerader, bald auch am vordern Ende ho[rn]artig umgekrümmter dünnhäutiger Schlauch unter dem Darme na[ch] hinten läuft und vor seiner Verbindung mit dem Enddarme ei[ne] kurze sog. Samenblase bildet. Neben der Kloake liegen zw[ei] lanzettförmige kleine Spicula, die mitsammt einer kürzern dritt[en] Chitinlamelle als Begattungsorgane fungiren. Der Schwanz ist na

dem Bauche zu gekrümmt und trägt zu den Seiten der Mittellinie eine Reihe hervorragender kleiner Papillen, die nach vorn noch eine Strecke weit über die Kloakenöffnung emporsteigen. Das äusserste Ende läuft in eine etwas grössere Papille von stäbchenförmiger Gestalt aus.

Fig. 108.



Männliches Exemplar von Rhabditis Ascaridis nigrovenosae.

Der Inhalt des Hodens besteht aus zelligen Gebilden verschiedener Grösse. Das obere Ende enthält Zellen, die sich von der frühern Bildung nur wenig entfernen und bisweilen sehr regelmässig, wie die Geldstücke einer Rolle, über einander geordnet sind. Nach hinten wachsen diese Zellen unter gleichzeitiger Körnchenbildung zu Ballen von reichlich 0,002 Mm., die dann durch Viertheilung zerfallen und dadurch die genuinen kleinen Samenkörperchen (von 0,005 Mm.) bilden, die nach der Begattung nicht selten auch in den weiblichen Organen zwischen den Eiern angetroffen werden.

Durch diese Samenkörperchen befruchtet, beginnen die grossen Eier unter fortgesetztem Wachsthum (bis 0,08 Mm. Länge und 0,04 Mm. Dicke) die gewöhnliche Klüftung und Embryonalbildung. Bei sommerlicher Temperatur sieht man bisweilen schon am dritten Versuchstage bewegliche junge Embryonen von schlanker Körperform und unverhältnissmässiger Grösse (0,25 Mm.), die Anfangs noch in der zarten Eihaut zusammengekrümmt sind, später aber frei in den Genitalien gefunden werden. Die beiden vorderen Eier sind bei der Embryonalbildung vor den hinteren voraus und kommen des Winters auch gewöhnlich nur allein zur vollen Entwickelung. Nicht selten geht sogar noch das eine oder andere derselben abortiv zu Grunde, so dass dann nur ein einziger Embryo aufgezogen wird, während des Sommers gewöhnlich vier Embryonen gleichzeitig zur Entwickelung kommen. Der günstige Einfluss der Sommerwärme spricht sich auch darin aus, dass die trächtigen Rhabditiden zu einer bedeutendern Grösse (bis zu der Länge von 1 Mm. und darüber) heranwachsen, als es während des Winters der Fall zu sein pflegt. Selbst die unreifen Eier participiren an dieser Grössenzunahme,

besonders diejenigen, welche den sich entwickelnden Embryonen zunächst liegen.

Nachdem die Embryonen sich gestreckt und die Eihaut, die sie früher umhüllte, zerrissen haben, findet man die junge Brut natürlicher Weise zunächst in den Generationsorganen. Freilich nicht mehr

Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111.

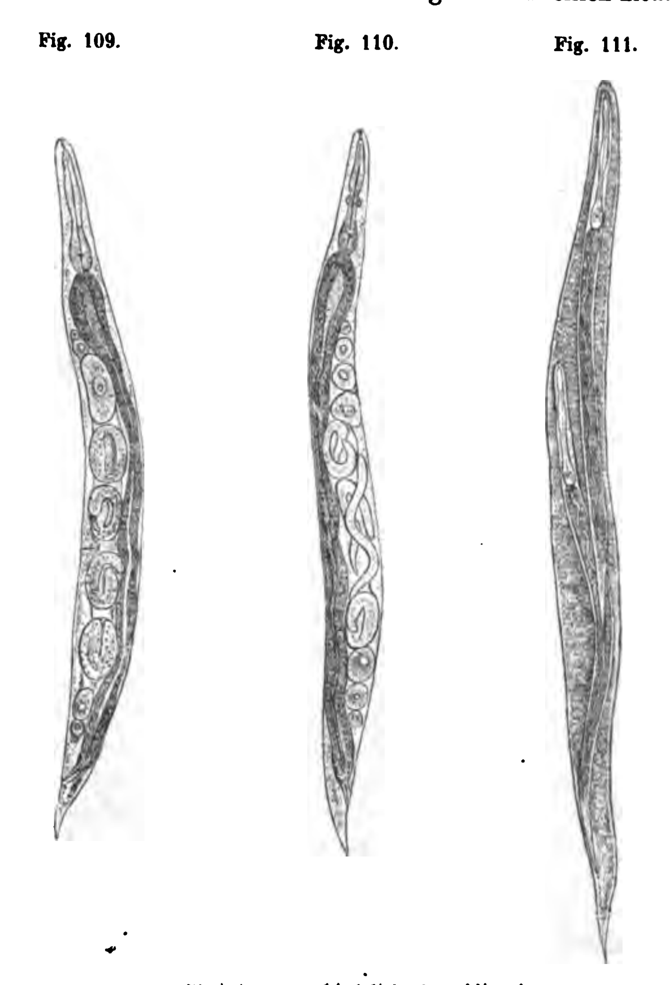


Fig. 109 u. 110. Trächtige Weibchen von Rhabditis Ascaridis nigrovenosae.
Fig. 111. Rhabditis Ascaridis nigrovenosae, durch Zerstörung der Eingeweide zu ei Brutschlauche geworden.

oder wenigstens nicht ausschliesslich mehr in den Ovarien, sond auch in dem Uterus, der jetzt eine unmittelbare Fortsetzung

Eierstockschlauches zu sein scheint und durch seine Communication mit dem gleichnamigen Abschnitte der gegenüberliegenden Seite den Anschein bedingt, als werde der ganze Genitalapparat überhaupt nur von einem einzigen Schlauche gebildet. Aber die zarte Wand dieses Schlauches vermag den Bewegungen der Embryonen nur eine kurze Zeit Widerstand zu leisten. Kaum sind dieselben zur Entwickelung gekommen, so sieht man sie auch bereits frei im Innern der Leibeshöhle. Die Wand des Genitalschlauches ist zerstört und die Eiermasse durch den Körper verbreitet.

Diese Zerstörung des Genitalschlauches ist aber nur die Einleitung eines weitern Zerfalles, der zunächst die Eier betrifft, dann auf den Chylusdarm übergeht und schliesslich sogar den Pharynx und die Körpermuskeln mitsammt dem Nervensystem heimsucht. Alle diese Gebilde lösen sich unter lebhaften Bewegungen der eingeschlossenen Embryonen in einen feinkörnigen Detritus auf, welcher der eingeschlossenen Brut zur Nahrung dient und diese in kurzer Zeit um ein Beträchtliches wachsen lässt. Vier bis fünf Tage nach der Auswanderung der jungen Rhabditiden aus dem Frosche ist – so wenigstens Sommers, während sich dieser Termin im Winter bis auf 10 und 12 Tage ausdehnt — von dem Wurme nichts Anderes übrig geblieben, als eine brutgefüllte Chitinhülle, die aber leicht für noch lebendig gehalten werden kann, weil sie durch die Schlängelungen der eingeschlossenen Embryonen nicht selten rasch und kräftig in Bewegung gesetzt wird.

So lange diese Embryonen im Mutterleibe verweilen und durch die genossene Nahrung rasch an Grösse zunehmen, sind sie förmliche, nur ungewöhnlich schlanke Rhabditiden mit zwei Pharyngealanschwellungen und Zähnen im hintern Bulbus. Aber kaum sind sie nach Aussen hervorgebrochen, so geht der Zahnapparat und die Untertrennung des Pharynx in zwei Abschnitte verloren. Der letztere nimmt dann eine grosse Aehnlichkeit mit dem Pharynx der Ascaridenembryonen an. Aber auch sonst sind die Thiere von ihren Eltern auffallend verschieden, besonders durch ihre schlanke Form (Länge = 0,5 — 0,65 Mm., Dicke = 0,02 — 0,023 Mm.) und ihre pfeilschnellen schlangenartigen Bewegungen. Die Genitalanlage hat die gewöhnliche Bohnenform und zeigt keinerlei Andeutung an die eigenthümliche Bildung, die wir bei den früheren Embryonalzuständen hervorzuheben hatten. Die Cuticula ist ziemlich derb und hat ausser der deutlichen Längsstreifung auch schwächere Querstreifen. Die Schwanzspitze bildet einen selbstständigen pfriemenförmigen Anhang

In diesem Zustande verweilen die jungen Würmer eine längere Zeit, vielleicht Wochen lang, ohne sich irgendwie zu verändern. Sie bewohnen den Schlamm und das Wasser und dringen auch gelegentlich in die mit ihnen zusammenlebenden Schnecken (Physen und Paludinen) ein. Wie es scheint, nehmen sie dabei die Mundöffnung zum Ausgangspunkt ihrer Wanderung; ich habe sie wenigstens mehrfach im Darme dieser Thiere, wie auch in deren Leibeshöhle angetroffen. An letzterem Orte haben die Würmer ihre frühere Cuticula mitsammt der Schwanzspitze abgelegt und im Umkreis der Mundöffnung drei papillenförmige kleine Lippen entwickelt.

Diese Einwanderung in Schnecken ist für unsere Würmer übrigens eben so wenig nothwendig, wie für die Rhabditisform des Dochmius trigonocephalus. Gleichwie den letzteren, so vermag man auch die Asc. nigrovenosa des Frosches durch directe Uebertragung der jungen Würmer zur Entwickelung zu bringen.

Die Methode, deren ich mich zu diesem Zwecke bediente, bestand darin, dass ich den von unseren Würmchen bewohnten Schlamm in den Rachen der Frösche brachte und hier mit dem Skalpellstiel möglichst ausbreitete. Das Maul wurde dabei längere Zeit hindurch klaffend erhalten und die Glottis mit Hülfe einer Pincette geöffnet. Eine directe Uebertragung in die Lunge erwies sich als unthunlich. Uebrigens führte auch die hier empfohlene Methode keineswegs in allen Fällen zu einem erwünschten Resultate. Ich habe manchen Frosch untersucht, ohne einen einzigen Parasiten in der Lunge anzutreffen, während andere gelegentlich deren acht und zehn, nicht selten alle in derselben Lunge neben einander, enthielten. Der Grund des häufigen Misslingens liegt wohl darin, dass die Frösche nach dem Schlusse des Mundes die Erde alsbald verschlingen und die jungen Würmer dann in den Magen bringen, in dem sie nach wenigen Tagen, ohne eine andere Veränderung, als die schon oben erwähnte Häutung, absterben.

Im Freien werden die Parasiten aller Voraussicht nach selbstständig in den Rachen der Frösche einwandern. Da sie in Schlamm und feuchter Erde leben, so dürfte sich damit auch wohl in einfacher Weise die Thatsache erklären, dass die Asc. nigrovenosa bei dem Erdfrosche (Rana temporaria) ungleich häufiger angetroffen wird, als bei dem Wasserfrosche (Rana esculenta), obwohl der letztere für das helminthologische Experiment gerade so tauglich ist, wie der erstere.

Die ersten Veränderungen der eingewanderten Würmer bestehen in der schon oben mehrfach erwähnten Häutung. Zwölf Stunden

nach der Uebertragung sieht man die Parasiten bereits mit stumpfem Schwanze. Nach der Häutung beginnt das Thier zu wachsen und die Mundpapillen, die eine fast kugelige kleine Mundhöhle mit ziemlich derben Chitinwänden zwischen sich einschliessen, stärker hervortreten zu lassen. Nach Verlauf der ersten Woche messen die Würmer nicht selten schon bis 1 Mm. In der zweiten Woche hebt sich die Grösse bis 3,5 Mm. Freilich wachsen nicht alle Exemplare gleich schnell; man findet zwischen den grösseren Thieren gelegentlich auch kleinere, die kaum zwei Dritttheile derselben haben, wie wir Aehnliches oben für Trichocephalus hervorhoben und auch schon früher gelegentlich beobachtet haben. Die Dicke hält Anfangs ziemlich gleichen Schritt mit dem Längenwachsthum. Sie beträgt bei 0,85 Mm. etwa 0,04 und bei 2 Mm. etwa 0,07. Sobald aber der Wurm die letztere Grösse erreicht hat und den durch Bräunung der Epithelzellen schon vorher etwas gefärbten Darm mit Blut zu füllen beginnt, nimmt der Querdurchmesser so beträchtlich zu, dass die frühere schlanke Form einer immer mehr gedrungenen und plumpen Platz macht. Würmer von 3,5 Mm. haben eine Dicke von reichlich 0,16 Mm. und solche von 5 Mm. Länge, wie man sie gegen Ende der dritten Woche antrifft, sogar eine Dicke von 0,23 Mm. Nur die allerletzte Schwanzspitze nimmt an dieser Verdickung keinen Antheil. Sie bleibt dünn und schlank und setzt sich allmählich ganz scharf, fast in Form eines Stachels, gegen den übrigen Körper ab.

Dieses Grössenwachsthum geht übrigens nicht ohne mehrfaches Abstossen der frühern Cuticula vor sich. Am deutlichsten ist solches in den späteren Stadien, wo der schwellende Körper fast immer mit den Resten der abgestossenen und gerunzelten Haut, wie mit einem Schuppenkleide, umgeben ist. Natürlich, dass die Cuticula mit zunehmender Körpergrösse immer dicker wird, wie denn überhaupt auch in anderer Beziehung die organologische Entwickelung des Thieres (Muskulatur, Nervensystem, Anhangsdrüse des Porus excretorius u. s. w.) Fortschritte macht.

Das Auswachsen der Geschlechtsanlage beginnt noch bevor die Körperlänge auf 1 Mm. gestiegen ist. Um diese Zeit erkennt man, kurz hinter der Körpermitte, zum ersten Male die Vagina mit zwei nach vorn und hinten davon ziemlich gleichmässig auslaufenden, Anfangs nur kurzen und dünnen Hörnern, die in einer Entfernung von etwa 0,07 Mm. von der Geschlechtsöffnung mit einem blinden Ende aufhören. In Individuen von 2 Mm. Länge misst jeder der beiden Genitalschläuche etwa 0,3 Mm. Der Verlauf ist sehr unregel-

mässig, so dass das Ende kaum 0,2 Mm. von der Vulva entfernt ist. Der untere Abschnitt des Schlauches ist der dickste (0,025 Mm.) und durch eine Epithelialbekleidung im Innern ausgezeichnet. Auf diesen folgt ein anderer von Ringfasern umgebener Theil und schliesslich das Ovarium, eine lange und dünne, zarthäutige Röhre, deren blindes Ende schon jetzt deutliche Eier von 0,01 Mm. (Keimbläschen = 0,007 Mm.) in sich einschliesst. Einstweilen sind übrigens alle diese Abschnitte nur unvollständig abgetrennt und nur durch den histologischen Bau von einander verschieden.

Bei Würmern von 3,5 Mm. Länge ist der Genitalschlauch bereits auf 3 Mm. gewachsen und stark gewunden. Die Eier sind bedeutend vergrössert, wenn auch einstweilen immer noch auf das Ovarium beschränkt. Sie erscheinen als ovale Ballen von 0,08 Mm. (Keimbläschen = 0,028, Keimfleck = 0,0085 Mm.), die einen körnigen Dotter in sich einschliessen. Vollkommen ausgewachsene Eier (0,1 Mm.) mit Schale, Eier also, die schon in die Leitungsapparate übergetreten sind, trifft man erst bei Individuen von 5 Mm. Freilich ist deren Zahl Anfangs nur gering. Mit zunehmender Grösse wächst die Menge der reifen Eier und in gleichem Verhältniss auch die Länge des Uterus. Die Eier furchen sich und entwickeln Embryonen, die man zum ersten Male bei Thieren von etwa 5 Mm., wie sie gegen Ende der dritten Woche gefunden werden, antrifft.

Auffallender Weise entwickelten sich in den von mir inficirten Fröschen sämmtliche Würmer zu weiblichen Individuen. So war es selbst in denjenigen Fällen, in welchen die Parasiten Embryonen erzeugten. Da ich auch sonst niemals auf männliche Exemplare der Asc. nigrovenosa gestossen bin, obwohl ich viele hundert Weibchen beobachtete, und eben so wenig in den Generationsorganen der trächtigen Weibchen jemals eine Spur von Sperma gefunden habe, obwohl sich doch jedes Ei zu einem Embryo entwickelt, so glaube ich, wie das schon oben ausgesprochen ist, den Lungenspulwurm des Frosches ohne Bedenken als ein parthenogenesirendes Geschöpf in Anspruch nehmen zu dürfen. Auch Gruby hat schon vor mir vergeblich nach den Männchen von Asc. nigrovenosa gesucht. Was ältere Zoologen (namentlich Zeder) als Männchen beschrieben, ist für deren Existenz nichts weniger als beweisend und rechtfertigt den Verdacht, dass jüngere Exemplare für Männchen gehalten wurden.

Wie weit die hier für Ascaris nigrovenosa beschriebenen Entwickelungsvorgänge unter den Nematoden Verbreitung haben, muss

erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden*). Jedenfalls wäre es voreilig, auf die hier mitgetheilten Thatsachen hin alle die zahlreichen Rhabditisarten des Schlammes und Kothes als blosse Entwickelungszustände parasitischer Rundwürmer zu betrachten. Ich kenne durch eigne Untersuchungen etwa dreissig verschiedene Arten dieser Gruppe, bin aber auf keine einzige gestossen, die ich nur mit einiger Wahrscheinlichkeit dem Entwickelungskreise eines Schmarotzers einreihen könnte. Im Gegentheil, die Thatsache, dass diese Thiere, so weit ich sie specieller beobachtet habe, sämmtlich eine gleichartige Brut erzeugen, lässt kaum daran zweifeln, dass sie als selbstständige Arten zu betrachten sind.

Ob wir freilich mit unseren bisherigen Erfahrungen über die Lebensgeschichte der Nematoden bereits alle hier vorkommenden Momente von wesentlicher Bedeutung erschöpft haben, ist eine andere Frage. Die voranstehenden Mittheilungen enthalten so vielerlei unerwartete und überraschende Thatsachen, sie enthüllen so vielerlei neue Gesichtspunkte und Aussichten in das Gebiet des parasitischen Lebens, dass wir immerhin der Möglichkeit Raum geben müssen, es möchte das jetzt Bekannte durch spätere Untersuchungen noch weiter überboten werden. Jedenfalls ist die Zeit vorbei, in der man mit einem unserer berühmtesten Helminthologen**) aussprechen konnte: „peu de groupes parmi les animaux inférieurs présentent aujourd'hui un intérêt moins grand que celui des Nématodes, sous le rapport de leur développement; ils se forment directement, n'ont que la génération sexuelle, et on en connaît assez pour avoir peu d'espoir de trouver chez eux quelques phénomènes imprévus“.

Ebenso müssen wir es dahin gestellt sein lassen, ob sich unsere Kenntnisse über die Lebensgeschichte der übrigen Helminthengruppen

*) Auf der Naturforscherversammlung in Bonn (1857) referirte Dr. Verloren aus Amsterdam über die helminthologische Hinterlassenschaft seines Freundes Schubart (desselben, der zuerst die flimmernden Embryonen von Bothriocephalus beobachtete) und theilte dabei u. a. mit, dass derselbe beobachtet habe, wie die Embryonen von Ascaris megalocephala im Freien ausschlüpften und in der Form kleiner Anguilluliden sich durch mehrere Generationen hindurch vermehrten (Leuckart, Jahresber. über niedere Thiere, Archiv für Naturgeschichte. 1857. II. S. 1857). Ich habe dieser Angabe damals widersprochen und glaube noch heute an eine Täuschung — die bei der Verbreitung und der immensen Vermehrung der Rhabditiden so leicht unterläuft und auch mir gelegentlich passirt ist. Ich glaube daran um so mehr, als ich die Eier gerade von Ascaris megalocephala mit ihren Embryonen jahrelang im Wasser cultivirt habe, ohne ein Ausschlüpfen und noch weniger eine Vermehrung zu beobachten.

**) Van Beneden, Mém. sur les vers intestinaux. Paris 1858. p. 281.

dereinst nach gleicher Richtung hin erweitern werden. Einstweilen ist dazu nur geringe Aussicht, um so geringere, als der Bau dieser Thiere viel specifischer ist, als der der Nematoden, und ihre Träger weit ausschliesslicher auf ein Schmarotzerleben anweist.

Die bei dem Menschen schmarotzenden Nematoden vertheilen sich, soweit wir sie genauer kennen, über vier Familien, die Ascariden, Strongyliden, Trichotracheliden und Filarien, die sämmtlich durch mehrere Arten repräsentirt sind. Zu der ersteren gehört ausser der bekannten Ascaris lumbricoides, dem gemeinen Spulwurme, und der kaum minder häufigen Oxyuris vermicularis, dem Spring- oder Madenwurme, noch die Asc. mystax, die freilich nur ausnahmsweise (wie die Taenia elliptica) bei dem Menschen vorkommt und für gewöhnlich auf die Katze beschränkt ist. Die Familie der Strongyliden liefert gleichfalls drei Arten, den Eustrongylus gigas, Strongylus longevaginatus und Dochmius duodenalis (Anchylostomum duodenale), von denen aber nur der letztere, und überdiess nur in wärmeren Gegenden, zu den häufigeren Parasiten des Menschen gehört. Die Trichotracheliden sind durch den Trichocephalus dispar und die berüchtigte Trichina spiralis vertreten, die beide eine sehr weite geographische Verbreitung haben, während die Repräsentanten der Filarien, Dracunculus medinensis und Dr. loa, ausschliesslich auf die Tropengegenden beschränkt sind. Die meisten der hier aufgezählten Arten (alle Ascariden, Trichotracheliden und Dochmius duodenalis) bewohnen den Darm, Str. longevaginatus die Lunge, Eustr. gigas gewöhnlich die Niere und die Filarien das intermuskuläre Bindegewebe, resp. die Conjunctiva. Von Jugendformen beherbergt der Mensch, ausser den Muskeltrichinen, noch einige nicht näher bekannte Würmer (namentlich die sog. Filaria oculi), auf die wir bei einer spätern Gelegenheit — in dem Abschnitte über Strongyliden — zurückkommen. Die Treutler'sche Hamularia lymphatica lässt sich leider eben so wenig mit Bestimmtheit entziffern, wie das Hexathyridium des gleichen Beobachters (Bd. I. S. 585). Wahrscheinlich, dass eine schlecht beobachtete männliche Ascaris zur Aufstellung derselben Veranlassung gegeben hat. Was wir darüber wissen, soll bei Gelegenheit der Ascaris mystax von uns angezogen werden.

Anhangsweise wird schliesslich auch noch der mit dem Trinkwasser bisweilen verschluckte Gordius aquaticus Erwähnung finden.

Die Spiroptera hominis, die seit Rudolphi als ein Bewohner der menschlichen Harnblase aufgeführt wurde, muss aus dem Kataloge der Helminthen gestrichen werden, nachdem es durch Schneider's Untersuchungen *) festgestellt worden, dass der also benannte Wurm nichts Anderes als die sog. Filaria piscium (S. 98) ist. Die Person, welche diese Würmer von sich gab **), war eine Simulantin, die ihre Aerzte sogar mit künstlich präparirten Fischdärmen und Fischeiern (Rudolphi's „Concrementa lymphatica“), die sie vor der Untersuchung in die Harnblase einbrachte, irre leitete. Was Schneider über die Natur dieser Bildungen angiebt, kann ich nach Untersuchung der im Londoner College of surgeons aufbewahrten Originalexemplare vollkommen bestätigen, obwohl kurze Zeit vor Schneider noch ein bekannter englischer Arzt, A. Farre, der selbst einst die betreffende Person behandelte und einen Theil der zerschnittenen Fischdärme eigenhändig aus den Harnwegen der Simulantin hervorzog, den Versuch gemacht hatte, diese Streifen unter dem Namen Diplosoma crenatum als ein eigenthümliches neues menschliches Entozoon (dem eine jede Spur innerer Organisation abgehen sollte!) in Anspruch zu nehmen ***).

Wie der Betrug, so hat auch der Irrthum dazu beigetragen, das Contingent der menschlichen Nematoden zu vergrössern. Ein solcher Irrthum war es auch, der uns vor wenigen Monaten die Kunde von einer neu beobachteten Helminthenkrankheit brachte, die nicht minder furchtbar sein sollte, als die Trichinenkrankheit †). Die filarienförmigen jungen Nematoden, die man dabei in Darm, Blut und Fleisch gefunden zu haben glaubte, ergaben sich bei näherer Untersuchung als Pflanzenhaare ††).

*) Archiv für Anat. u. Physiol. 1862. S. 275.

**) Vergl. über diesen Fall besonders Rudolphi, Entozoorum Synopsis, p. 250.

***) Beale's Archives of Medicine, 1859. N. IV.

†) Deutsches Archiv für klinische Medicin. I. S. 125.

††) So verhielt es sich wenigstens mit den mir zur Begutachtung vorgelegten Präparaten. Später erklärten es auch die Verff. (a. a. O. S. 492) „nach weitern sorgfältigen Untersuchungen für ausgemacht, dass die so auffallend wurmähnlichen Objecte nur zufällig in die Präparate gelangt und keine wirklichen Würmer sind“. Kleine den Arterienzweigen aufsitzende Knötchen, zum Theil von der Grösse von Mohnsamen und Hanfkörnern, die früher den (von Sclerostomum equinum — S. 136 — herrührenden) Wurmaneurysmen ähnlich zu sein schienen, wurden dabei als die Producte einer Periarteritis nodosa in Anspruch genommen.

Fam. Ascarides.

Der Körper hat eine ziemlich gedrungene Form un trägt an seinem Vorderende drei zapfenförmige Hervoi ragungen, sog. Lippen, die eine röhrenförmige ode prismatische Mundhöhle zwischen sich einschliessei Die eine der Lippen ist der Rückenfläche zugewandt während die beiden anderen in der Mittellinie de Bauchfläche auf einander stossen, also eine mehr sei liche Lage einhalten. Auf der Aussenwand der Lippe sitzen Tastpapillen, die freilich bei den kleinere Arten nur wenig deutlich sind, auf der dorsalen Lip gewöhnlich zwei, auf den beiden anderen nur eine ei zige. Die Mundhöhle ist mit einer Cuticula bekleide

Fig. 112. Fig. 113.

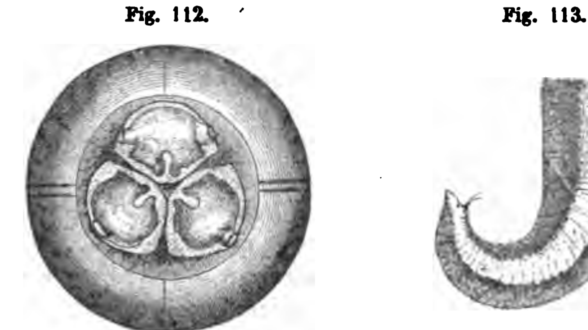


Fig. 112. Lippen von Ascaris lumbricoides, von oben gesehen, mit den Tastpapillen
Fig. 113. Hinterleibsende einer männlichen Ascaris lumbricoides mit vorstehenden Spi

die sich nur selten durch die Entwickelung besonde Chitingebilde auszeichnet. Wo das hintere Pharynge ende einen abgesetzten Bulbus bildet, da enthält die dagegen oftmals einen kräftigen Zahnapparat. I Seitenfirsten des Körpers erheben sich nicht selten Form von mehr oder minder hohen Lamellen, bes ders in der Nähe des Kopfendes und der männlic Geschlechtsöffnung. Das Hinterleibsende des Mä chens ist nach dem Bauche eingerollt und zeigt wöhnlich zwei gleichmässig entwickelte Spicula. I Vulva liegt vor der Körpermitte und führt in ei

zweischenkeligen Uterus von ansehnlicher Länge, der bei den grösseren Arten mit beiden Schenkeln nach hinten gerichtet ist.

Die Entwickelung und Lebensgeschichte der Ascariden zeigt so grosse Verschiedenheiten, dass es kaum möglich ist, sie im Allgemeinen zu charakterisiren. In der Mehrzahl der Fälle dürften allerdings die Würmer Anfangs einen Zwischenwirth bewohnen, doch giebt es auch Arten, die sich direct entwickeln, und solche, die in der Jugend unter Rhabditisform ein freies Leben führen.

Ascaris Linné.

Nitzsch, Art. Ascaris, allgem. Encyclopädie der Wissensch. von Ersch und Gruber. Bd. VI. S. 42 ff.

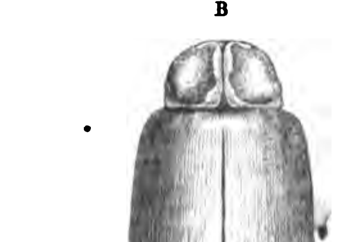
Derbhäutige Spulwürmer von mässiger Dicke und ansehnlicher Körpergrösse, nach den Enden zu ziemlich gleichmässig verschmälert. Die Lippen sind stark entwickelt, hoch und breit und dicht an einander gedrängt, so dass sie sich an den Berührungsstellen abflachen und einen Kopfzapfen zusammensetzen, der eine mehr oder minder kugelige Form hat und sich meist deutlich gegen den übrigen Körper abgrenzt. Zur Bildung der Mundröhre sind die sonst prismatischen Lippen

Fig. 114.

A



B



Kopfende von Ascaris lumbricoides, A vom Rücken, B vom Bauche gesehen.

an ihrer Innenkante abgestumpft oder rinnenförmig ausgehöhlt. Ebenso zeigt die Muskelmasse der Lippen am Vorderende gewöhnlich eine deutliche Gabelung. Bei vielen Arten ist auch der scharfe Lippenrand mit feinen Zähnen besetzt. Der Pharynx hat eine ziemlich

kräftige Muskulatur, aber nur selten einen selbstständigen Bulbus. Häufiger findet sich ein kleiner, mitunter blindsackförmig ausgezogener Drüsenmagen.

Fig. 115.




Schwanzende einer weiblichen Ascaris lumbricoides.

Die Schwanzspitze hat in beiden Geschlechtern gewöhnlich die Form eines kurzen Kegels. Das Männchen besitzt zwei gleichmässig entwickelte Spicula. Vulva gegen Ende des vordern Körperdrittheils. Die Seitenlinien sind dicke Wülste, die stark in die Leibeshöhle prominiren und durch eine Scheidewand in zwei Seitenhälften getheilt sind.

Die meisten Ascarisarten legen Eier, die von einer harten Schale umkleidet sind und erst nach längerm Aufenthalte in feuchter Umgebung einen Embryo entwickeln, der kurzschwänzig ist, wie die ausgebildeten Würmer, aber weder Kopfzapfen, noch Lippen hat. Statt letzterer findet sich ein konischer Zahnfortsatz, der von dem Bauchrande der Mundöffnung ausgeht und bisweilen ziemlich weit hervorragt. In der Regel (vielleicht überall) gelangt dieser Embryo zunächst in einen Zwischenwirth, der, je nach Umständen, bald den höheren, bald auch den niederen Thieren zugehört. Während des Aufenthaltes in demselben persistirt der Zahnfortsatz, und das sogar da, wo inzwischen der spätere Lippenapparat zur Entwickelung kommt. Für gewöhnlich unterliegt der Embryo in seinem Zwischenzustande aber nur geringen Veränderungen. Bisweilen sind dieselben sogar so gut, wie Null, so dass die ganze Metamorphose dann in dem definitiven Träger durchlaufen wird.

Bei Wasserthieren giebt es übrigens auch Ascariden, die lebendige Junge gebären und ihre Jugend unter der Form kleiner Rhabditiden im Freien verleben. Ascaris nigrovenosa kommt in diesem Zustande sogar (S. 139) zur Geschlechtsreife, wie eine gewöhnliche Rhabditis, nur dass die Brut derselben wieder zur parasitischen Lebensweise zurückkehrt.

Der Name Ascaris, den wir nach dem Vorgange von Rudolphi zur Bezeichnung des hier kurz charakterisirten artenreichen Geschlechts

verwenden, findet sich bereits bei Aristoteles. Aber es sind nicht die heutigen Ascariden, die letzterer also benannte, sondern die kleinen Madenwürmer, die man seit Bremser bekanntlich als eine Art des Rudolphi'schen Genus Oxyuris zu betrachten pflegt. Der gemeine menschliche Spulwurm trägt bei Aristoteles den Namen στρόγγυλος. Streng genommen müsste der Genusnamen Ascaris hiernach in einem anderen Sinne gebraucht und für die Oxyuriden reservirt werden, unsere Ascaris aber Strongylus heissen. Allein in Sachen der Nomenclatur pflegen wir Zoologen nicht über Linné hinauszugehen, und dieser vereinigte bekanntlich jene beiden Arten — ausser dem Gordius aquaticus Anfangs die einzigen Spulwürmer, die er überhaupt kannte — unter dem Genusnamen Ascaris in ein einziges Geschlecht. Auch nach Linné wurden die entozootischen Spulwürmer noch längere Zeit hindurch sämmtlich dem Gen. Ascaris zugezählt, bis man sich bei genauerer Untersuchung der allmählich immer zahlreicher werdenden Arten von der Nothwendigkeit überzeugte, dieselben über mehrere Geschlechter zu vertheilen. Der Genusnamen Ascaris verblieb dabei denjenigen Formen, welche die Asc. lumbricoides zu ihrem bekanntesten Vertreter haben.

Die Zoologen kennen heute an 200 Arten des Genus Ascaris, die freilich nicht alle vor der Kritik als selbstständige Formen bestehen können. Sie bewohnen mit wenigen Ausnahmen sämmtlich den Darm von Wirbelthieren, besonders Warmblütern. Die ansehnlichsten finden sich bei den grösseren Säugethieren, dem Pferde (Asc. megalocephala), dem Menschen (Asc. lumbricoides), der Katze (Ascaris mystax) u. s. w.

Es will mir übrigens scheinen, als wenn das Gen. Ascaris auch noch in seiner heutigen Fassung eine ganze Anzahl fremder Typen in sich einschlösse. Andere Zoologen sind der gleichen Meinung und haben zum Theil schon (z. B. Dujardin) den Versuch gemacht, einzelne dieser Typen auszuscheiden und als Repräsentanten besonderer Genera zu behandeln.

Die oben von mir gegebene Charakteristik dürfte desshalb denn auch nicht für alle Arten des heutigen Gen. Ascaris gleich anwendbar sein und namentlich manche kleineren sog. Ascariden niederer Wirbelthiere ausschliessen. Aber sie passt für die typischen Arten unseres Geschlechtes, denen der Namen Ascaris wohl für alle Zeiten verbleiben wird. Zu diesen typischen Arten gehören auch die beiden Ascariden des Menschen, und zwar beide zu derjenigen Abtheilung, die durch den Besitz gezähnelter Lippenränder ausgezeichnet ist.

Ascaris lumbricoides L.

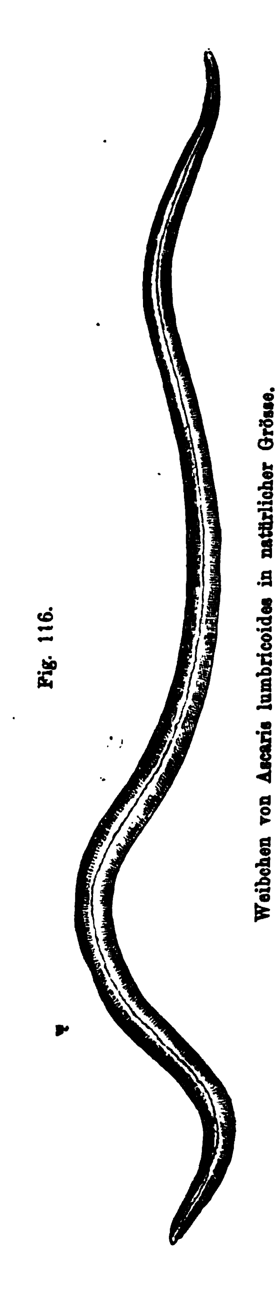


Fig. 116.

Weibchen von Ascaris lumbricoides in natürlicher Grösse.

Cylindrische Würmer von beträchtlicher Grösse, die sich nach vorn etwas mehr, als nach hinten verjüngen und während des Lebens gewöhnlich eine bräunliche oder röthliche Färbung besitzen. Die drei Lippen sind an der Basis durch eine ringförmige Einschnürung abgesetzt und haben eine Höhe, die nur wenig hinter der Breite des vordern Körperendes zurückbleibt. Die Zähne, die den ganzen Rand der Lippen umgeben, sind äusserst fein und messen niemals über 0,0035 Mm. Ihre Gesammtzahl mag an jeder Lippe etwa 200 betragen. Die Muskulatur der Lippen fast so hoch als breit. Sie ist in der Mitte gespalten und zeigt am Rande einige wellenförmige Ausschnitte. Der innerste dieser Ausschnitte, d.h. derjenige, welcher der Medianspalte am nächsten liegt, ist der tiefste, wie denn auch der Vorsprung, der dadurch abgesetzt wird, eine nicht unbeträchtliche Grösse besitzt. Das Schwanzende ist kurz und konisch, kaum länger als breit und mit einer zapfenförmigen kleinen Spitze versehen, die bei den Weibchen fast gestreckt ist, bei den Männchen aber nach der Rückenfläche sich umbiegt. Gleichzeitig ist der Hinterleib der Männchen hakenförmig nach dem Bauche eingerollt und mit Papillen besetzt, die rechts und links ein Paar unregelmässiger Längsreihen (von

mindestens 70 jederseits) zusammensetzen. Die Spicula, die nicht selten aus der aufgewulsteten Kloaköffnung hervorsehen, sind von schlanker Keulenform und haben ungefähr die Länge des Schwanzendes. Die Vulva liegt bei den ausgewachsenen Exemplaren dicht hinter dem vordern Körperdritttheil, während sie bei unreifen Thieren der Mitte angenähert ist. Die Weibchen werden bis gegen 400 Mm. lang (5,5 Mm. dick, Lippen 1 Mm. hoch), die Männchen nur selten über 250 Mm. (grösseste Dicke =3,2 Mm., Höhe der Lippen =0,7 Mm.). Die Eier messen 0,05—0,06 Mm. und sind im frischen Zustande von einer Eiweisslage umhüllt, deren Oberfläche in zahllosen kleinen Buckeln vorspringt.

Der als „Spulwurm" im engern Sinne (lombric der Franzosen) allgemein bekannte Wurm bewohnt im Normalzustande den Dünndarm des Menschen, besonders der Kinder, und mitunter in so beträchtlicher Menge, dass er denselben fast unwegsam macht. Er ist allem Anschein nach über die ganze bewohnte Erde verbreitet und in manchen Gegenden der kalten wie heissen Zone äusserst häufig. In Grönland, Finnland, Smaland soll er ebenso wie auf den Antillen, den Inseln Bourbon und France, in Indien, Nubien u. s. w. bei fast Jedermann gefunden werden. Und der Mensch ist nicht einmal der einzige Träger dieses Parasiten. Auch das Rind und das Schwein beherbergt denselben, und letzteres oft in eben so grosser Menge, wie wir es von dem Menschen hervorgehoben haben. Dujardin hat allerdings die Behauptung aufgestellt, dass der Spulwurm des Schweines eine eigene Art (Asc. suilla Duj.) repräsentire, ich habe indessen vergebens nach unterscheidenden Charakteren gesucht, und die Angabe, dass der Uterus desselben vierzehn Mal so lang sei, wie der von Ascaris lumbricoides, eine Angabe, die wohl geeignet schien, der Behauptung Dujardin's einigen Rückhalt zu gewähren, durchaus nicht bestätigt gefunden. (Dujardin giebt dem Uterus von Asc. lumbricoides auffallender Weise nur eine Länge von 6 Mm., während ich Fruchthälter von mehr als 200 Mm. gemessen habe.) Der einzige Unterschied, den ich auffinde, für die Aufstellung zweier Arten aber nicht ausreichend halte, besteht in der geringern Grösse der Asc. suilla und ihrer Eier*).

*) Um Missverständnisse zu vermeiden, erwähne ich übrigens, dass meine Untersuchungen fast alle an menschlichen Spulwürmern angestellt sind.

Der Bau des menschlichen Spulwurmes.

Bojanus, Enthelminthica, Oken's Isis. 1821. S. 162.
Cloquet, Anat. des vers intest. Paris 1824. p. 1.

Der gemeine Spulwurm gehört zu den ansehnlichsten Nematoden und ist nächst dem Strongylus gigas der grösseste der menschlichen Rundwürmer. Da er zugleich von allen Helminthen, die den Menschen bewohnen, nahezu der häufigste ist — während der Strongylus gigas zu den grössesten Seltenheiten gehört —, kann man in dubio überall, wo es sich um einen grössern Rundwurm handelt, der dem Menschen, und namentlich einem Kinde, abgegangen ist, auf die Ascaris lumbricoides zurückschliessen. Unter den übrigen Ascariden giebt es nur eine einzige Art, die sie an Grösse übertrifft, und das ist die Asc. megalocephala des Pferdes, die sich auch sonst noch mehrfach, besonders durch die Bildung und die Grössenentwickelung ihres Kopfes, von der Asc. lumbricoides unterscheidet.

Die frischen Exemplare von Asc. lumbricoides besitzen fast alle eine ziemlich prononcirte gelblichbraune oder röthliche Färbung, die jedoch bald nach dem Tode verschwindet, und auch während des Lebens „nach Maassgabe der aufgenommenen Nahrung", wie Bremser vermuthet, auf das Mannichfachste wechselt. Bisweilen trifft man Würmer, die fast blutroth aussehen, und andere Male beobachtet man solche, die kaum einmal eine leichte Bräunung erkennen lassen. In manchen Fällen sind auch bloss die Längslinien durch eine rothe Farbe ausgezeichnet. So lange die Gewebe und Säfte noch ihre ursprüngliche Beschaffenheit besitzen, sind die äusseren Körperhüllen ziemlich durchsichtig, so dass man nicht bloss die dicht unter der Cuticula liegenden Längslinien (besonders Seitenlinien), sondern auch die Windungen der Geschlechtsröhren und selbst den Nahrungskanal nach Aussen hindurchschimmern sieht. Der letztere erscheint als ein breiter Strang von bräunlicher Farbe, der durch die ganze Länge des Körpers hinzieht und in beträchtlicher Ausdehnung von weisslichen Fäden umsponnen wird, die unter dem Fingerdrucke auf- und abschieben (Genitalröhre). Sobald man den Leib einschneidet oder sonst verletzt, fallen diese Fäden in grösserer oder geringerer Ausdehnung und Menge aus der Oeffnung hervor *).

*) Von ältern Beobachtern sind diese Fäden nicht selten für Embryonen gehalten worden. Sie haben zu der Behauptung Veranlassung gegeben, dass der gemeine menschliche Spulwurm vivipar sei.

Da gleichzeitig auch die (farblose) Blutflüssigkeit aus der Wunde abfliesst, so verliert der Wurm beim Einschneiden seine frühere Form und pralle Beschaffenheit. Unter mehr oder minder auffallender Verkürzung bedeckt er sich mit zahllosen Querrunzeln. Bei Spiritusexemplaren sieht man die Haut auch unter den Längslinien gewöhnlich etwas eingesunken.

Der unangenehme Geruch, den die frischen Spulwürmer verbreiten, rührt keineswegs von dem Kothe oder dem Darminhalte her, in dem dieselben gelebt haben. Er lässt sich auch durch sorgfältiges Waschen nicht entfernen und inhärirt einem Riechstoffe, der hauptsächlich in den blasigen Auftreibungen der Muskelfasern seinen Sitz zu haben scheint. Da derselbe durch Spiritus ausgezogen wird, liegt die Vermuthung nahe, dass er eine ölige Beschaffenheit besitze. Möglicher Weise ist er mit dem oben erwähnten Farbstoff identisch, der gleichfalls den tieferen Lagen der Körperwände angehört.

Die Cuticula, die den Wurm überzieht und die Oberfläche desselben glatt und glänzend macht, ist beständig farblos. Sie hat eine ansehnliche Festigkeit und eine Dicke, die bis 0,09 Mm. misst, aber bei den verschiedenen Individuen und an den einzelnen Körperstellen desselben Individuums nicht unbeträchtlich wechselt. Im Allgemeinen nimmt dieselbe von der Körpermitte nach den Enden zu ab, wie das auch die Formverhältnisse des Wurmes von vorn herein vermuthen lassen. Die Lippen machen allerdings eine Ausnahme, aber dafür handelt es sich bei diesen Gebilden auch um Leistungen, die eine gewisse Rigidität und Dicke der Cuticula als nothwendig voraussetzen.

Bei aufmerksamer Betrachtung unterscheidet man schon mit blossem Auge zwei Längsnähte, die auf den Seitenlinien in der Cuticula hinlaufen und von Zeit zu Zeit durch eine bogenförmige Querfurche in Verbindung stehen. Die Querfurchen sind Falten, die unter gewissen Umständen verstreichen, während die Längsnähte beständig persistiren. Sie bilden den Ausdruck gewisser Structurverhältnisse, die nur mit Hülfe des Mikroskopes sich analysiren lassen.

Bei Anwendung dieses Instrumentes gewinnt man (auf Querschnitten) zunächst die Ueberzeugung, dass die Cuticula der Asc. lumbricoides aus mehreren Schichten besteht, die scharf gegen einander abgesetzt sind, sich auch durch ihre histologischen und optischen Eigenschaften auffallend unterscheiden, trotzdem aber nur schwer und unvollständig von einander gelöst werden können.

Zu äusserst liegt die das Licht stark brechende sog. Epidermis, die festeste Schicht der gesammten Cuticula, die der Einwirkung der Alkalien, wie der Fäulniss lange widersteht und noch unverändert bleibt, wenn die ganze übrige Masse des Wurmkörpers zerstört ist. Man könnte die so isolirte Membran leicht für die ganze Cuticula halten, wenn man nicht durch den Mangel der frühern Elasticität alsbald auf die stattgefundene Veränderung aufmerksam gemacht würde.

Fig. 117.

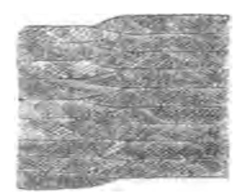
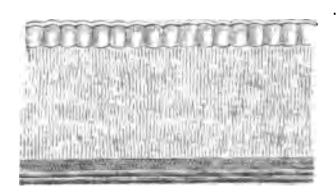


Fig. 118.



Cuticula von Ascaris lumbricoides,
Fig. 117. von oben gesehen (oberhalb der Seitenlinie), Fig. 118. im Längsschnitt.
Stark vergrössert.

Wie bei zahlreichen anderen Nematoden, ist diese oberflächlich Cuticularschicht auch bei unserm Spulwurm geringelt, ja selb deutlicher und schärfer geringelt, als sonst gewöhnlich. Die Brei der Ringel steigt mit dem zunehmenden Körpervolumen und beträ bei den grösseren Exemplaren etwa 0,012 Mm. An Längsschnitte erkennt man mit aller Bestimmtheit die Bänder, die durch ihre reg mässige Verbindung den Anschein dieser Ringelung bedingen (ver S. 8). Sie haben eine ungewöhnliche Dicke (bis 0,016 Mm.) u zeigen auf ihren beiden Flächen eine starke Wölbung, so dass s sich gewissermassen als Balken betrachten lassen, die mit ihr Seitenflächen an einander stossen und zu einer zusammenhängend Masse verschmolzen sind. Oberhalb der Seitenlinien sind die Balk wie gewöhnlich, unterbrochen (Fig. 117) und mit keilförmig zu spitzten Enden alternirend in einander gefügt, doch fehlt es au nicht an Stellen, an denen die Spitzen nur unvollständig begre sind, und die Balken dann continuirlich zusammenhängen. Au zwischen den Seitenlinien findet sich hier und da eine ähnli Unterbrechung, doch im Ganzen zu selten, als dass die Regelmäs keit der Anordnung darunter leiden könnte.

An den Lippen erscheint diese sog. Epidermis als ein vö homogener Ueberzug, ohne Spur der frühern Zeichnung. Ebenso

der äussersten Schwanzspitze, die bei beiden Geschlechtern in Form eines soliden, bei grösseren Weibchen stark gebräunten spornartigen Zapfens (von 0,026 Mm. Länge) vorspringt.

Die darunter hinziehende zweite Lage der Cuticula ist (Fig. 118) von allen die dickste, trotzdem aber von den früheren Untersuchern bis auf Czermak*) übersehen worden. In manchen Fällen nimmt dieselbe reichlich die Hälfte der Gesammtdicke (0,045 Mm.) in Anspruch. Eine Schichtung lässt sich nirgends darin nachweisen, wohl aber erkennt man an vielen Stellen (am deutlichsten in den Lippen) eine radiäre Streifung, die fast an Porenkanäle erinnert, wahrscheinlicher Weise jedoch von einer zarten Faserung herrührt.

Im Uebrigen erscheint die betreffende Lage vollkommen homogen, wenn auch, nach dem optischen Verhalten zu urtheilen, nicht gerade von besonderer Festigkeit.

Diese homogene Beschaffenheit ist auch sonder Zweifel der Grund gewesen, wesshalb dieselbe so lange unbekannt geblieben. Auf Flächenschnitten, wie sie früher fast ausschliesslich untersucht wurde, lässt sie sich nicht nachweisen. Ausser der geringelten sog. Epidermis erkennt man an derartigen Präparaten (Fig. 117) nur noch zwei Faserschichten, die eine tiefere Lage besitzen. Die Fasern verlaufen diagonal, in beiden Schichten jedoch nach entgegengesetzter Richtung, in der äussern nach links, in der innern nach rechts, mit einem Kreuzungswinkel von etwa 45°. Die Striche, welche die Fasern gegen einander absetzen, stehen in einer Entfernung von 0,0018 bis 0,003 Mm., sind aber nicht durchgehend, sondern vielfach unterbrochen, so dass die Annahme von Fasern, die in vielfachen Spiraltouren um den Körper herumliefen, kaum berechtigt erscheint. Bei zufälligen oder absichtlichen Zerreissungen sieht man die Enden der Fasern nicht selten in Form von lanzettförmigen Vorsprüngen nach aussen hervorragen. Da einzelne dieser Vorsprünge die Breite von 0,007 Mm. besitzen, so sollte man fast vermuthen, dass die bei der Flächenansicht in's Auge fallenden Strichelchen mehreren über einander liegenden Faserschichten angehören.

Auf Querschnitten kann man freilich von einer solchen Schichtung Nichts entdecken. Man erkennt hier nur die scharf gegen einander abgesetzten zwei Lagen, die beide so ziemlich die gleiche Dicke (je 0,014 Mm.) besitzen und auch sonst (durch Festigkeit und

*) Sitzungsbericht der k. k. Akad. zu Wien. Naturwiss. mathem. Abth. Bd. IX. 1855. S.

Stärke des Lichtbrechungsvermögens) unter sich übereinstimmen. Auf den Seitenlinien gehen die Strichelchen des Rückens und Bauches ohne Unterbrechung in einander über. Dafür aber erkennt man an dieser Stelle einen schmalen Streifen von homogener Cuticularsubstanz, der auf der Aussenfläche der Faserschichten hinzieht und in die darüber liegende Cuticula hinein vorspringt. Aber auch mit diesen zwei Spiralfaserschichten ist die Zahl der Cuticularlagen noch nicht abgeschlossen. Auf Querschnitten erkennt man unterhalb derselben (Fig. 118) noch zwei andere dünnere Lagen von je etwa 0,0035 Mm. Die obere derselben soll nach Czermak eine äusserst zarte Längsstreifung besitzen. Ich muss die Richtigkeit dieser Angabe dahin gestellt sein lassen, da mir beide Schichten völlig homogen erscheinen. Nur darin sehe ich einen Unterschied, dass die innerste derselben, die den Untersuchungen Czermak's entgangen zu sein scheint — Czermak's innerste Cuticularschicht ist nichts Anderes, als die subcuticulare Körnerlage — eine weit hellere Beschaffenheit besitzt, als wir es sonst bei den Cuticularlagen anzutreffen gewohnt sind.

Bei dem Versuche, die Cuticula mit Carminlösungen zu imbibiren, färben sich in der Regel nur die beiden Spiralfaserschichten.

Nach Vix*) soll die Cuticula des menschlichen Spulwurmes von zahlreichen ziemlich grossen Oeffnungen durchbrochen sein, die, wie vermuthet wird, als Mündungsstellen besonderer Drüsenschläuche zu fungiren hätten. Bei genauerer Betrachtung der Oberfläche sieht man auch mit unbewaffnetem Auge, besonders im Verlaufe der Längslinien, eine Anzahl punktförmiger Eindrücke, die leicht in diesem Sinne gedeutet werden könnten. Es hat mir indessen nicht gelingen wollen, darin Oeffnungen nachzuweisen, da sich die betreffenden Stellen unter dem Mikroskope durch Nichts von ihrer Umgebung unterschieden. Auch Vix giebt an, bei frischen Spulwürmern immer vergebens nach Oeffnungen gesucht zu haben. Nur bei macerirten Häuten sollen sie sich nachweisen lassen und leicht in die Augen fallen. An einem von Vix gefertigten und mir freundlichst überlassenen Präparate erkenne ich auch mit grosser Bestimmtheit die beschriebenen Gebilde. Aber gleichzeitig habe ich auch die Ueberzeugung gewonnen, dass die damit versehenen Objecte trotz ihrer Aehnlichkeit mit der gebänderten sog. Epidermis keine Theile der Spulwurmhaut sind, sondern fremde Körper (vermuthlich vegetabilischen

*) Archiv für Naturgesch. 1863. Th. I. S. 75.

Ursprungs), die bei der Präparation der macerirten Haut zufällig beigemischt wurden. Schon der Abstand der Querlinien, der fast vier Mal die Breite der oben geschilderten Epidermisbalken besitzt, lässt über die Verschiedenheit der Objecte keinen Zweifel.

Aber auch ohne diesen Apparat von Poren und Hautdrüsen zeigt die Cuticula genug Eigenthümlichkeiten. Und das nicht bloss in histologischer Hinsicht, sondern auch in Betreff ihrer optischen Eigenschaften, auf die wir ebenfalls durch Czermak aufmerksam gemacht sind.

Zunächst verdient in dieser Beziehung hervorgehoben zu werden, dass die Haut von Ascaris doppeltbrechend ist und sich in polarisirtem Lichte wesentlich eben so verhält, wie ein Gypsblättchen von gewisser Dicke. Giebt man dem Hautstückchen unter dem Polarisationsmikroskope eine solche Stellung, dass die Polarisationsebene der zur Beleuchtung verwandten Lichtstrahlen mit den Querringeln der Epidermis zusammenfällt oder auf denselben senkrecht steht, so geht das polarisirte Licht unverändert hindurch, während es in jeder andern Stellung eine Ablenkung und Zerlegung erfährt, die am stärksten ist, wenn das Object um einen Winkel von 45° gedreht wird. Je nach der Stellung der Nichols erscheint das Hautstück dabei in dunklem Gesichtsfeld bald lavendelgrau, bald nussbraun, am auffallendsten dann, wenn man mehrere Hautstückchen gleichsinnig über einander legt. Wenn die Querringel der Schichten sich rechtwinkelig kreuzen, ist der Effect natürlich ein anderer.

Die Seitentheile der Haut, die den Laterallinien entsprechen, zeigen auffallender Weise keine Spur dieser doppeltbrechenden Eigenschaft.

Die Flächenausbreitung enthält übrigens nur eine der Richtungen, nach welchen die Schwingungsebene des durchfallenden Lichtes abgelenkt wird. Eine andere steht rechtwinkelig auf derselben in der Durchschnittsebene der Haut, wie man durch Untersuchung geeigneter Präparate leicht constatiren kann. Auf Längsdurchschnitten ist es mehr die homogene dickere Schicht der Cuticula, der die doppeltbrechenden Eigenschaften inhäriren, während dieselben auf Querschnitten mehr der sog. Epidermis und den Ringfaserschichten zukommen.

Ob es übrigens eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit unserer Asc. lumbricoides ist, die wir hier beschrieben haben, oder ob die Cuticula derselben die Fähigkeit der Doppeltbrechung mit anderen Arten theilt, lässt sich aus Mangel von Erfahrung einstweilen noch

nicht entscheiden, doch dürfte letzteres wohl das Wahrscheinlichste sein.

Noch bestimmter gestaltet sich diese Vermuthung in Betreff eines zweiten optischen Phänomens aus der Gruppe der Beugungserscheinungen, das man an der Cuticula unseres Spulwurmes beobachtet, sobald man durch ein dem Auge dicht genähertes Hautstück nach einer Kerzenflamme sieht. Es ist genau dasselbe brillante Phänomen, das man unter gleichen Verhältnissen mittelst eines Frauenhofer-schen Gitters zur Anschauung bringt. Wenn die Nadeln des Gitters senkrecht laufen, erkennt man zu den Seiten der Flamme rechts und links eine fast continuirliche Reihe von Spectren, die mit der Entfernung von der Flamme immer mehr an Intensität verlieren. Ebenso an unseren Hautstücken, sobald die Balken der sog. Epidermis den gleichen Verlauf haben. Mit der Drehung des Hautstückes, wie des Gitters, wechselt die Lage der Spectralbilder, bis sie schliesslich bei horizontalem Verlaufe der Nadeln und Balken senkrecht über und unter der Flamme sichtbar werden. Legt man zwei Hautstücke der Art über einander, dass sich die Querringel der Epidermis unter rechtem Winkel kreuzen, dann erhält man dieselbe prachtvolle Erscheinung, die Frauenhofer durch seine gekreuzten Gitter beobachtet hat.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieses optische Phänome durch die Sculptur der sog. Epidermis bedingt wird, und überall d wiederkehrt, wo die gleiche Ringelung vorhanden ist.

Bei aufmerksamer Beobachtung kommt man übrigens bald z der Ueberzeugung, dass auch die Fasern der tieferen Cuticula schichten auf die Gestaltung dieses Bildes von Einfluss sind. Ma sieht nämlich, wenn der Abstand der Flamme eine bestimmte Grös nicht übersteigt, jederseits neben den beschriebenen Spectren no einen verwaschenen gelblichen Strahlenbüschel, der gleichfalls v der Lichtquelle ausgeht *) und mit dem anliegenden Büschel ein Winkel von etwa 45° bildet. Dass es sich bei dieser weitern E scheinung um einen optischen Effect der tieferen Cuticularschicht handelt, wird schon dadurch bewiesen, dass die Kreuzungswinkel d Strahlenbüschel mit denen der sog. Spiralfasern die gleiche Grö

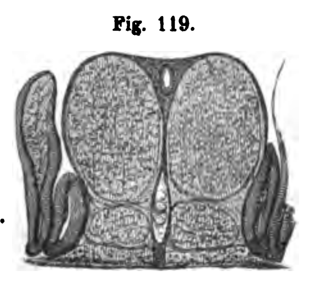
*) Czermak lässt diese Lichtbüschel von dem ersten Spectrum ausgehen. W man eine gewöhnliche Kerze in's Auge fasst, scheint solches allerdings der Fall zu s bei Anwendung eines kleinern Lichtpunktes gewinnt man jedoch die sichere Ueberzeugu dass der Ausgangspunkt auch hier die centrale Lichtquelle ist.

besitzen, obwohl sie damit natürlich nicht zusammenfallen. Bei einer methodischen Untersuchung dürften übrigens die Beugungsphänomene der Spulwurmhaut viel complicirter erscheinen, als es bis jetzt bekannt ist. So beweisen schon die sonderbaren Figuren, die man in Sicht bekommt, sobald man nach Frauenhofer's Methode die beugende Haut vor das Objectiv eines Fernrohres bringt und durch dieselbe nach der Lichtquelle hinsieht.

Dass die Spulwurmhaut auch bei der gewöhnlichen Reflexion des Lichtes die bekannte Interferenzerscheinung des Farbenschillerns zeigt, wird uns nach dem Voranstehenden kaum überraschen können.

Die subcuticulare Körnerlage, die wir als die Matrix der gesammten Cuticula zu betrachten haben, besitzt bei Asc. lumbricoides eine ansehnliche Dicke, an einzelnen Stellen bis zu 0,016 Mm. Sie enthält zahlreiche feine Fasern, die vorzugsweise in querer Richtung verlaufen und häufige Spaltungen zeigen. Am stärksten ist die Entwickelung dieser Fasern in den Seitenlinien, in denen dieselben durch vielfach wiederholte Spaltung und Anastomosirung ein Maschengewebe zusammensetzen, das man leicht für ein grossblasiges Zellengewebe halten könnte. In der Tiefe der Seitenlinien verläuft eine feste Längsfirste, die mit ihrem Aussenrande der Cuticula anliegt und trotz ihres matten Aussehens und ihres continuirlichen Zusammenhanges mit der Längsscheidewand gleichfalls chitiniger Natur zu sein scheint.

Fig. 119.



Seitenlinien von Ascaris lumbricoides, im Querschnitt.

Die Anordnung dieser Scheidewand und der feinere Bau der Seitenlinien überhaupt ist schon oben, bei der Schilderung des Organisationsplans der Nematoden, specieller dargestellt worden. Da es nicht unsere Absicht ist, die früheren Angaben hier zu wiederholen, beschränken wir uns auf die Bemerkung, dass die Seitenlinien des menschlichen Spulwurmes durch eine ungewöhnliche Grössenentwickelung ausgezeichnet sind. Wie sie bei frischen Exemplaren schon durch die unverletzte Haut hindurch sich erkennen lassen, so fallen sie auch nach der Eröffnung des Körpers alsbald in die Augen. Sie erscheinen als zwei weisse Fäden oder Stränge von fast 0,5 Mm. Durchmesser, die zwischen den Muskelfeldern des Rückens und

Bauches frei in die Leibeshöhle hineinragen*) und sich durch die ganze Länge des Körpers hindurch verfolgen lassen. Ihre grösseste Dicke besitzen die Linien in der vordern Körperhälfte, etwa so weit, als sie den Windungen der Genitalschläuche vorausgehen und durch

Fig. 120.

Fig. 121.



Fig. 122.



Querschnitte durch den Körper von Ascaris lumbricoides (zur Demonstration der Längslinien), Fig. 120 durch das vordere Körperdrittel, Fig. 121 durch den Enddarm eines Weibchens, Fig. 122 durch den Schlundring.

die oben (S. 40) beschriebenen Muskeln mit den Seitenrändern d abgeplatteten Darmes verbunden sind. Nach hinten werden d Linien allmählich schmaler, bis sie bei Beginn des Mastdarms me einer Längsleiste, als einem Faden ähnlich sehen. Am deutlichst

*) Nach Bojanus sollen mit diesen Seitenlinien im vordern Dritttheil des Wur jederseits zwei „flockige, dunkelgefärbte Büschel" in Verbindung stehen, die in einer E fernung von etwa 1/2 Zoll hinter einander angebracht sind. Auch Schneider erwä (Archiv für Anat. 1858. S. 434) dieser „Büschelkörper"; sie sollen bei Ascaris meg cephala sehr viel grösser sein, als bei Asc. lumbricoides.



ıerschnitten, die uns a
Linien nach wie vor s
mit dem Mastdarm
den vordern Theil des
ɜr Mastdarm nun aber
ıchse des Körpers all
zuwendet, so verändern
ndenen Seitenlinien ihre
ın rechtwinkelig auf der
:lich auf deren Tangentia
ımmer mehr nach dem Bau
larms damit schliesslich n
der Afteröffnung, in dem
.kel = 0. Die Seitenlinie
st auf die Bauchwand, u
ı zu verschmelzen und in C
rperhülle zu tapezieren. V
ist in dem Schwanzende
Scheidewand ist spurlos v
das Einzige, was gebliebe
er gewöhnlichen Subcuticula
·itenlinien am vordern Körp
er Betrachtung des Nervens
sen, dass die Seitenlinien in g
e (Fig. 122) mit den beiden M
nissur bilden, die den Anfan
ahlreiche Nervenelemente in s
Linge gefunden wird, sind nu
›eitenlinien, die sich kaum bis
folgen lassen und die frühere S

haben aber auch die Median
›ei früherer Gelegenheit (S. 15) I
ıd zwei dünne Streifen, die in d
inziehen, für gewöhnlich aber un
en so versteckt sind, dass sie leich
ı den Bau und die Beziehungen
ändig zu erkennen, muss man di
untersuchen. Man erkennt dann
vei schmale Längsleisten (von kaum

Höhe) darstellen, die mit ihrem äusseren Rande der subcuticularen Körnerschicht verbunden sind (Fig. 123). Der nach Innen gekehrte frei Rand zeigt eine nicht unbeträchtliche cylindrische Verdickung (bis zu 0,06 Mm.), die freilich weniger von einer Anhäufung der Körnermass herrührt, als von der Entwickelung der auch hier vorhandene medianen Scheidewand, oder vielmehr davon, dass diese Scheidewan am Ende einen ziemlich ansehnlichen Strang von Chitinfasern i sich einschliesst.

Fig. 123.



Fig. 124.

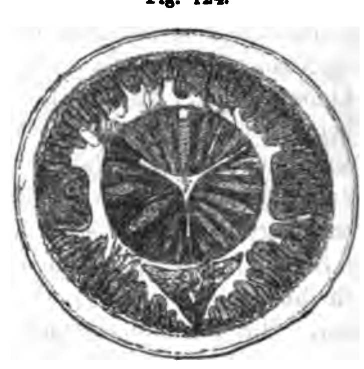


Fig. 123. Medianlinie von Ascaris lumbricoides im Querschnitt.
Fig. 124. Querschnitt durch das Kopfende von Ascaris lumbricoides mit Bauchgangl

Wenn man von den äussersten Körperenden absieht, zeigen Medianlinien des Rückens und des Bauches nicht die gerings Verschiedenheiten. Sie erscheinen beide in der voranstehend schriebenen Form, als schmale, am Rande saumartig verdickte Län leisten. An den genannten Stellen aber wird das Verhalten ein ande Nicht bloss, dass die Medianlinien am Kopfende mitsammt Seitenlinien in die Bildung des Schlundringes eingehen (Fig. 1 auch in sofern tritt eine Veränderung ein, als sich die Ventrall dicht vor dem Schlundringe durch Wulstung und Aufnahme Ganglienzellen zu einem ansehnlichen Nervenknoten entwic (S. 124). Eine ähnliche Umformung erleidet die Ventrallinie Enddarme, vor dem After (Fig. 121), nur dass die Zahl der ei lagerten Ganglienkugeln eine ungleich geringere ist. Wir ha diese Bildung schon oben (S. 30) beschrieben und auch be damals bemerkt, dass die vordern Seitenränder des Afterknotens den Laterallinien zu einer Quercommissur zusammentreten, die Enddarm bogenförmig umfasst. Es würde sich hier dieselbe Bil

wiederholen, die wir am Oesophagus in der Form eines Schlundringes entwickelt sehen, wenn die Dorsallinie des Schwanzendes eben so, wie die Ventrallinie, mit den Seitenlinien in Verbindung träte. Doch dem ist nicht so. Die Dorsallinie zeigt im Schwanzende dasselbe Verhalten, wie sonst, nur dass sie nach hinten zu immer mehr zurücktritt und in der äussersten Spitze allmählich verschwindet, während die Ventrallinie in dem oben erwähnten Afterknoten schon vorher ihr Ende gefunden hat.

In Betreff der Muskulatur haben wir zunächst daran zu erinnern, dass der menschliche Spulwurm zu den sog. Coelomyariern gehört, und zwar zu denjenigen Formen, die sich durch die platte Form der Muskelbänder und die blasige Entwickelung ihrer Muskelfortsätze besonders auszeichnen. Bei den grösseren Ascariden ist die Anwesenheit derartiger Gebilde allerdings die Regel, aber mit Ausnahme der Ascaris megalocephala des Pferdes wüsste ich doch keine Art zu nennen, bei der dieselben so stark entwickelt und so auffallend wären, wie bei der Asc. lumbricoides. Der Zwischenraum zwischen den Eingeweiden und der Körperwand wird so vollständig durch dieselben ausgefüllt (Fig. 125, 126), dass man fast versucht sein könnte, die Existenz einer eigenen Leibeshöhle in Abrede zu stellen. In der That ist diese Höhle in dem grössern Theile des Körpers auf die schmalen Spalten beschränkt, die zwischen den Eingeweiden übrig bleiben.

Bevor wir diese Muskelblasen jedoch näher in's Auge fassen, müssen wir noch einige Augenblicke bei der eigentlichen Faserschicht verweilen.

Wir müssen zunächst bemerken, dass diese Faserschicht die ganze innere Körperwand bis auf die Längslinien und die Bauchfläche der Schwanzspitze, deren eigenthümliches Verhalten schon oben beschrieben wurde, auskleidet (Fig. 125). Wie gewöhnlich sind es also vier Muskelfelder, die wir bei dem menschlichen Spulwurme zu unterscheiden haben, zwei dorsale und zwei ventrale, oder, wenn man lieber will, zwei rechte und zwei linke.

Bei der geringen Entwickelung und der versteckten Lage der Medianlinien glaubt man freilich auf den ersten Blick bloss ein einziges Rückenfeld und Bauchfeld vor sich zu haben, aber bei näherer Untersuchung, besonders von dünnen Querschnitten, überzeugt man sich doch bald von der Vierzahl der Felder.

Die Fasern, welche dieselben zusammensetzen, stehen in dicht gedrängten Reihen, aber nicht in Längsreihen, wie man gewöhnlich

angiebt, sondern in solchen, die einen mehr diagonalen Verlauf einhalten und von den Seitenlinien nach vorn zu convergiren, bis sie in den Medianlinien mit den gegenüber liegenden Fasern unter spitzem Winkel zusammenkommen. Die Anordnung ist also im Wesentlichen dieselbe, wie wir sie bei den sog. Platymyariern oben (S. 34) beschrieben haben, und offenbar darauf berechnet, den Contractionseffect der einzelnen Reihen möglichst vollständig auf das System der Längslinien zu übertragen.

Dass die Fasern sammt und sonders mit ihren äusseren Kanten der subcuticularen Körnerschicht verbunden sind, dürfen wir nach den früheren Bemerkungen über die Histologie der Nematodenmuskeln als bekannt voraussetzen. Die Dicke dieser Kante beträgt für gewöhnlich nicht mehr als 0,03 Mm., so dass bei dem ausgewachsenen Thiere in der Breite eines einzigen Muskelfeldes mehr als 100 Fasern neben einander Platz haben. Die Zahl dieser Fasern giebt uns natürlich auch die Zahl der Faserreihen, die auf den einzelnen Muskelfeldern neben einander hinlaufen. Da gleichzeitig die Höhe der Fasern (ohne die blasenartige Auftreibung) bis zu 0,35 Mm. steigt, also mehr als das Zehnfache der Dicke beträgt, so erscheint der so vielfach übliche Vergleich der Muskulatur unseres Spulwurmes mit den Blättern eines Buches in gewisser Beziehung vollkommen gerechtfertigt.

Ich muss übrigens hinzufügen, dass die Höhe der Fasern nicht in der ganzen Breite der Felder die gleiche bleibt, sondern von der Mitte nach den Rändern hin abnimmt, und zwar im Ganzen so regelmässig, dass die Innenfläche der einzelnen Muskelfelder (zunächst immer noch ohne die Anhänge) fast eben erscheint, obwohl die Aussenfläche derselben, der Körperform entsprechend, ein Cylindersegment darstellt.

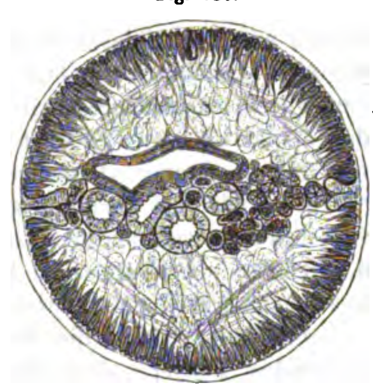
Gleiches beobachtet man an den Körperenden, an denen die Fasern auch in der Mitte der Felder ungewöhnlich niedrig sind. Namentlich ist es das Kopfende, in dem sich diese Höhenabnahme bemerklich macht. Auch die Zahl der neben einander liegenden Fasern erleidet hier eine beträchtliche Reduction, so dass z. B. auf der Höhe des Schlundringes (Fig. 122) meist nur noch 12—15 Fasern in den Muskelfeldern angetroffen werden. Da die grössere Breite dieser Fasern kaum einen hinreichenden Ersatz für die ausfallende Menge bietet, so werden wir keinen Fehlschluss thun, wenn wir das Kopfende des Wurmes als einen relativ starren Körpertheil bezeichnen.

Wie die Muskelfasern der übrigen Coelomyarier, so sind auch die unserer Asc. lumbricoides von einem Spaltraum durchzogen, der freilich bei der unbedeutenden Dicke der Faser keine grosse Weite besitzen kann. Je enger nun aber dieser Spaltraum in der Faser selbst ist, desto stärker erweitert sich derselbe (Fig. 21) in dem blasigen Anhange, der wie ein mächtiger Bruchsack der Mitte der Faser aufsitzt und oftmals um das Vier- und Fünffache der Höhe in die Leibeshöhle hinein vorspringt. Am ansehnlichsten ist

Fig. 125.



Fig. 126.



Querdurchschnitte durch den Körper von Ascaris lumbricoides mit Muskulatur und Eingeweiden.

ie Entwickelung dieser Anhänge in demjenigen Körperabschnitte, er den Geschlechtsorganen vorausgeht, resp. (bei den Weibchen) gt und ausser dem abgeplatteten Darme kein anderes Eingeweide n sich einschliesst. Was zwischen Darm und Faserschicht übrig leibt, der ganze weite Innenraum der Leibeshöhle wird von diesen uskelblasen ausgefüllt, und zwar so vollständig, dass die Blutbahnen durch auf die kanalförmigen Zwischenräume zwischen den Darmanten und den anliegenden Seitenlinien beschränkt werden. Durch ne bald membranöse, bald auch fibrilläre Bindesubstanz vereinigt . 38), bilden die Muskelblasen *) eine polsterartig zusammengende Masse, deren Dicke bei den grösseren Exemplaren in der te mehr als $1^1/_2$ Mm. beträgt.

*) Die älteren Beobachter, welche die Beziehungen dieser — zuerst von Bojanus riebenen — Blasen zu dem Muskelapparate nicht kannten, hielten dieselben (z. B. rrem) für die Respirationsorgane des Spulwurmes.

Als Fortsetzungen der Muskelfasern halten diese Blasen natürlich im Allgemeinen dieselbe radiäre Richtung ein, die wir an den ersteren beobachten. Da sie aber eine nur geringe Rigidität besitzen, so werden sie durch den Druck der wachsenden Eingeweide, besonders der Generationsorgane, nicht selten verschoben, am häufigsten nach der Medianebene zu, in der sie bei den räumlichen Verhältnissen der Leibeshöhle den geringsten Widerstand finden.

Mag die Richtung der Blasen nun aber eine völlig radiäre oder eine mehr geneigte sein, ihr freies Segment ist beständig dem Darme zugekehrt. So kommt es denn, dass die beiden Flächen des letztern überall mit Muskelblasen in Berührung stehen. Durch Vermittelung des oben erwähnten Bindegewebes wird diese Berührung sogar zu einem festen Zusammenhange. Der Darm liegt nicht lose zwischen den beiden Polstern der Muskelblasen, sondern ist damit verwachsen, wie sich an dünnen Querschnitten leicht constatiren lässt.

Was wir hier behaupten, gilt übrigens zunächst nur von dem vorderen Leibesabschnitte unseres Spulwurmes. Die dahinter liegenden Theile, die ausser dem Darme auch noch die Windungen der Geschlechtsdrüsen umschliessen, zeigen ein anderes Verhalten.

Auch hier bilden die Muskelblasen allerdings ein zusammenhängendes Polster, aber das Polster bleibt wegen der geringern Grössenentwickelung der Blasen niedriger und ohne Verbindung mit den Eingeweiden.

Bekannter Maassen bilden die Blasen übrigens nicht die einzigen Anhänge der Längsmuskelfasern. Eine kürzere oder längere Strecke vor dem abgerundeten Ende sieht man von denselben noch einen cylindrischen Strang abgehen, der sich in der rechten Körperhälfte nach links, in der linken nach rechts wendet und am Rücken wie am Bauche in querer Richtung nach der Medianlinie hinläuft (Fig. 125 und 126).

Es ist das System der Quermuskelfasern, welches uns in diesen Strängen vorliegt.

Ueber die muskulöse Natur derselben kann nach unsern frühern Bemerkungen (S. 23) kein Zweifel sein. Das Aussehen der Fasern ist freilich anders, als das der eigentlichen Längsfasern, heller und durchsichtiger, aber dieser Unterschied beweist am Ende nicht mehr und nicht weniger, als dass die contractile Substanz in beiden Fällen eine ungleiche Entwickelung hat. Die Querfaser steht augenscheinlicher Weise in dieser Beziehung hinter den Längsmuskeln zurück.

Wenn man eine grössere Anzahl von Querfasern durchmustert, dann gewinnt man übrigens ziemlich bald die Ueberzeugung, dass das Aussehen derselben keineswegs in allen Fällen das gleiche ist. Hier trifft man eine Faser, deren Inhalt eine mehr solide Beschaffenheit und eine deutlich fibrilläre Textur besitzt, dort eine andere, die sehr röhrig ist, und kaum noch eine Spur von Streifung erkennen lässt. Es giebt sogar Fasern, die förmliche Blasen darstellen und die Unterschiede verwischen, die sonst zwischen den zweierlei Muskelkästchen obwalten und der Vermuthung Raum geben, als handele es sich bei denselben um gänzlich disparate Dinge.

Bei der verschiedenen Lage und Anordnung der Ausgangspunkte können die Querfasern natürlich keine so regelmässige und geschlossene Schicht zusammensetzen, wie das bei den Längsmuskeln der Fall ist. Die Querfasern verlaufen mehr vereinzelt, theils auf der Oberfläche der Muskelblasen, theils zwischen denselben versteckt, aber auch dann gewöhnlich ziemlich oberflächlich. Mit der Annäherung an die Medianlinien wird die Zahl der Fasern natürlich immer grösser und ihre Gruppirung dichter; es würde das in einem noch höhern Grade der Fall sein, wenn die Fasern nicht vielfach während ihres Verlaufes zusammenträten und mit einander verschmölzen. Am häufigsten geschieht solches in der Nähe der Medianlinien, so dass die Zahl der Ansatzpunkte beträchtlich hinter der Menge der Fasern zurückbleibt. Uebrigens fehlt es auch nicht an gelegentlichen Spaltungen. Auch Abweichungen von dem ursprünglichen Verlaufe der Fasern sind nichts weniger als selten. Trotz alle dem kommt es aber bei dem menschlichen Spulwurm nirgends zu so regelmässigen Plexusbildungen, wie sie bei anderen Arten gefunden werden. In Uebereinstimmung mit diesem Verhalten geschieht die Verbindung der Querfasern mit der Medianlinie (Fig. 123) auch weniger durch Hülfe eines gemeinschaftlichen Längsstranges, der die Fasern aufnimmt und auf dem Rande der Linie hinläuft, sondern in einer mehr directen Weise durch die Fasern selbst, die freilich gerade in der unmittelbaren Nähe der Medianlinie, wie auch oben schon bemerkt wurde, mehr als an anderen Orten zusammenhängen.

Die Ansatzpunkte der Querfasern sind aber auch bei der Asc. lumbricoides ausschliesslich auf dem äussersten Rande der Medianlinien angebracht.

Wenn wir oben bemerkten, dass die Anhangsblasen der Längsmuskelfasern je mit einem Seitenstrange versehen seien, so geschah es zunächst nur mit Rücksicht auf das gewöhnliche Verhalten.

In anderen Fällen sehen wir auch eine zweite und dritte Faser aus der Blase hervorkommen. Am häufigsten geschieht solches in denjenigen Körperabschnitten, in denen die Muskelblasen mit den beiden Flächen des abgeplatteten Darmes in Verbindung stehen, und hier wiederum vorzugsweise in der Nähe der Seitenlinien. Allein diese überzähligen Muskelfortsätze dienen in der Regel nicht zur Befestigung an den Medianlinien, sondern zur Verbindung mit dem Darme.

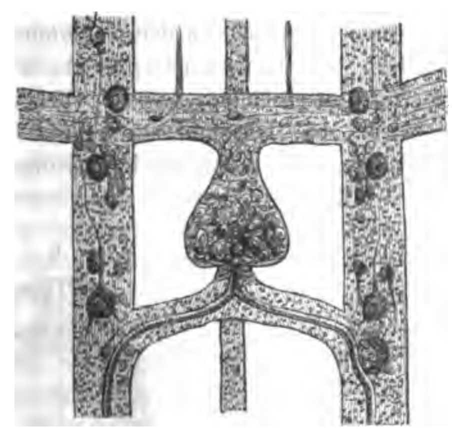
Der Zusammenhang zwischen Darm und Muskulatur wird also nicht bloss durch Muskelblasen vermittelt, sondern auch durch genuine Fasern, und zwar vornehmlich durch zwei Paar Längsreihen von Fasern, die sich neben den Seitenlinien erheben und convergirend von ihren Ursprungsstellen nach dem anliegenden Darmrande hinlaufen, wie schon Bojanus ganz richtig beschrieben hat. Derselbe hat nur übersehen, dass auch sonst gelegentlich noch hier und dort vereinzelte Fasern an der Darmfläche Insertion finden.

Wir können übrigens unsere Darstellung von dem Muskelapparate der Nematoden nicht beschliessen, ohne hinzuzufügen, dass die Muskelblasen gegen die Körperenden zu allmählich kleiner werden (Fig. 121) und schliesslich nur noch als unbedeutende Auftreibungen erscheinen, die an der Abgangsstelle der Querfasern aufsitzen, und in vielen Fällen ganz das Aussehen der sog. terminalen Dreiecke (S. 21) haben. Es beweist das zur Genüge, dass die Muskelblasen im Gegensatz zu den Querfasern eine mehr secundäre Bedeutung haben, und hiermit stimmt denn auch die Beobachtung, dass sie erst in einer verhältnissmässig späten Entwickelungsperiode zur Ausbildung kommen.

Die Beschreibung des Nervensystemes können wir übergehen, da wir dieses Gebilde schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 27) zum Gegenstand einer ausführlichen Schilderung gemacht haben. Wir erinnern nur an die Thatsache, dass dasselbe in die Längslinien eingelagert ist und leicht übersehen werden kann. Den Schlundring, der mit den benachbarten Ganglien den Hauptheil desselben ausmacht, findet man bei grösseren Exemplaren etwa 1,5 Mm. hinter dem Kopfende, wo man schon bei äusserer Betrachtung gewöhnlich eine seichte Einschnürung wahrnimmt, die von dem Zusammenhange des Schlundringes mit den Körperhüllen herrührt.

Dicht hinter dieser Einschnürung bemerkt man an der Bauchfläche nicht selten noch eine kleine Grube. Sie enthält die Ausmündungsstelle des Excretionsapparates, den man auf Querschnitten leicht durch die ganze Länge des Körpers verfolgen kann.

Fig. 127.



Nervensystem und Excretionsorgan von Ascaris lumbricoides in der Flächenansicht.

Wie überall bei den Nematoden (S. 17), besteht derselbe auch bei unserer Ascaris lumbricoides aus zwei dünnen Gefässen, die in die Seitenlinien eingebettet sind. An Imbibitionspräparaten fallen sie gewöhnlich auf den ersten Blick in die Augen, da die umgebenden Chitinwände, die eine ziemlich beträchtliche Dicke besitzen, stark gefärbt zu sein pflegen. Die Gefässe liegen übrigens nicht in der Körnermasse der Seitenlinien, sondern (Fig. 119) in der früher beschriebenen Scheidewand, und zwar gerade da, wo diese am dicksten ist, an der Uebergangsstelle in die äussere Hüllhaut. Bei näherer Ueberlegung erscheint diese Lage völlig begreiflich; sie ist diejenige, welche die Seitengefässe der in der Leibeshöhle enthaltenen Blutmasse am meisten annähert.

Das Lumen der Gefässe hat im Querschnitt gewöhnlich eine länglich ovale Gestalt und auch da, wo es am weitesten ist (im vordern Körperende) kaum mehr, als 0,025 Mm. im grössesten Durchmesser.

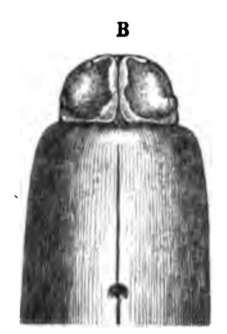
Sind die Gefässe in ihrem Verlauf nach vorn in einer Entfernung von etwa $^1/_2$ Mm. hinter dem Schlundringe angekommen, dann biegen sie (Fig. 127) in einem starken Bogen von den Seitenlinien nach dem Bauche, bis sie oberhalb der Ventrallinie auf einander stossen, um von da gemeinsam ihren Weg fortzusetzen und mittelst eines kurzen Canalis excretorius unter dem Bauchganglion nach Aussen auszumünden.

Was übrigens bei der Betrachtung des Kopfendes an unserem Spulwurme zuerst in die Augen fällt, ist keineswegs etwa dies Ausmündungsstelle, auch nicht die von dem Schlundringe herrührend Einschnürung, sondern der Lippenapparat, der einen knopf förmigen Aufsatz von ansehnlicher Grösse (bei ausgewachsenen Weibchen von etwa 1 Mm. Durchmesser) bildet und durch ein ziemlich tiefe Ringfurche gegen den übrigen Körper abgesetzt ist

Fig. 128.

A B





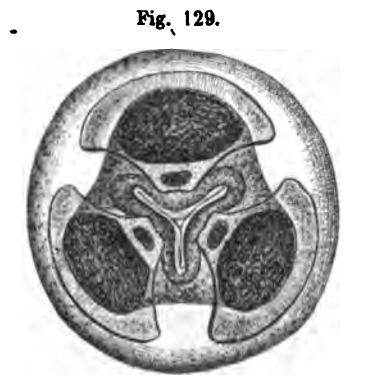
Kopfende von Ascaris lumbricoides mit dem Lippenapparat A vom Rücken, B vom Bauche aus.

Wenn wir hinzufügen, dass dieser Aufsatz durch drei ziemlich glei weit von einander abstehende Radialschnitte gespalten ist, und zw der Art gespalten, dass der eine der Schnitte genau in die ventr Medianlinie fällt, dann haben wir die drei Lippen unseres Wurm im Wesentlichen geschildert. Eine jede dieser Lippen besteht a einem soliden Zapfen, an dem wir ausser der Basalfläche, die m dem übrigen Körperparenchym continuirlich zusammenhängt, e Aussenwand und zwei convergirende Seiten- oder Innenflächen unterscheiden haben. Da die erstere ein Kugelsegment repräsen und ziemlich stark gekrümmt ist, die beiden anderen aber fast el erscheinen, so erklärt es sich, dass der Rand der Aussenfläche Form einer scharfen Firste vorspringt. Mit Hülfe des Mikrosko entdeckt man an dieser Firste sogar eine deutliche, wenn auch feine Zähnelung, die (Fig. 131) über den ganzen Rand, und zwar wesentlich gleicher Form, zu verfolgen ist.

Die Grössenentwickelung der drei Lippen ist so beträchtl dass die Seitenflächen derselben fast in ganzer Ausdehnung an ander schliessen. Nur an der Basis findet sich ein Zwischenra der dadurch entsteht, dass nicht bloss der gesammte Lippenappa

wie schon oben erwähnt wurde, sondern auch jede einzelne Lippe an der Verbindungsstelle mit dem übrigen Körper ringförmig eingeschnürt ist.

Fig. 129.



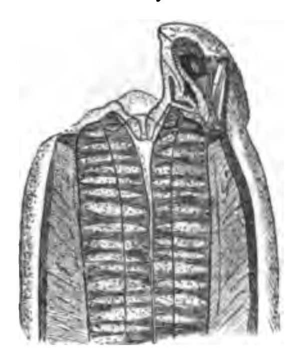
Querschnitt durch die Basis des Lippenapparates.

Da diese Zwischenräume mit dem Oesophagealrohre in continuirlichem Zusammenhange stehen, so dürfen wir sie wohl als einen Zuleitungsapparat betrachten, durch den der Spulwurm auch bei geschlossenen Lippen zur Nahrungsaufnahme befähigt wird. Aber sie bilden nicht die einzigen Zuleitungsröhren unseres Thieres. Durch Ausrandung der zwischen den seitlichen Lippenflächen hinziehenden Längskante entsteht in der Achse des Lippenapparates noch ein weiteres Zuleitungsrohr von annäherungsweise gleicher Weite (0,07 Mm.), das auf dem Scheitel durch eine fast kreisrunde Oeffnung nach Aussen führt (Fig. 112) und, als die Fortsetzung des Oesophagealrohres, nicht mit Unrecht der Mundhöhle der übrigen Nematoden verglichen werden darf.

Der Zusammenhang zwischen dem Zuleitungsapparate und dem Oesophagus ist übrigens insofern nur ein indirecter, als sich der untere Lippenrand der Mundhöhle nach der Aufnahme der drei Interlabialröhren in einen konischen Fortsatz auszieht, welcher trichterförmig in den schlundartig erweiterten Anfangstheil des Darmrohres hineinragt und nur durch eine enge Oeffnung damit in Communication steht. Um diese Bildung vollständig zu erkennen, muss man von dem Kopfende des Spulwurmes dünne Längsschnitte anfertigen, was allerdings nicht leicht ist, im Falle des Gelingens aber auch sonst noch werthvolle Aufschlüsse über den Bau und besonders die Muskulatur der Mundorgane bietet (Fig. 130).

So überzeugt man sich an solchen Präparaten alsbald von der Thatsache, dass die Längsfasern des Hautmuskelschlauches continuirlich in die Lippen hinein sich fortsetzen. Auch in Betreff der Muskulatur ergiebt sich also der Lippenapparat von Ascaris als ein integrirender Theil des übrigen Körpers. Allerdings zeigt derselbe mancherlei Eigenthümlichkeiten, die ihn von dem übrigen Körper unterscheiden, aber es wird das verständlich, wenn wir die Leistungen

Fig. 130.



Längsschnitt durch das vordere Kopfende von Ascaris lumbricoides mit dem Mundtrichter.

in's Auge fassen, die ihm über wiesen sind.

Zunächst und vorzugsweis sind es Bewegungleistungen, u die es sich hier handelt.

Es würde durchaus irrthümlic sein, wenn man der Meinung wär dass der Lippenapparat unsere Wurmes ein starres Anhangsgebild darstelle. Wie die drei Arme ein Kugelzange, so weichen die ei zelnen Theile desselben nach Wil kür oder Bedürfniss mehr od minder weit aus einander, um si später wieder zu nähern*). Frem Körper der nächsten Umgebun Darmzotten, Chymustheilchen u. dergl., werden ergriffen und festg halten, vielleicht auch, je nach Umständen, zwischen den Fläch der Lippen zerdrückt oder mittelst des gezähnelten Randes bena Sind die betreffenden Objecte angeheftet, so wird der ganze Körp dabei fixirt; der Lippenapparat mag also auch gelegentlich z Anheften dienen, obwohl in etwas anderem Sinne, als Küche meister meint, wenn er denselben als eine Art Saugnapf in A spruch nimmt**). Eine Ausbreitung der Lippen zu einer „saugna ähnlichen Kreisfläche“ ist unter den hier vorliegenden Verhältniss aus mechanischen Gründen geradezu unmöglich. Auch bei der stä sten Zusammenziehung der Retractoren wird die gezähnelte Fir sich niemals über den äussern Rand der Lippenbasis resp. de Verlängerung hinaus bewegen können; der Spielraum der Bewegu wird also höchstens einen Winkel von 35—40° betragen.

Die Muskeln, die als Fortsetzungen des Hautmuskelschlauc in die Lippen übertreten, nehmen nicht die ganze Breite dersel in Anspruch, sondern sammeln sich gleich Anfangs in zwei seitli Bündel, die durch einen ansehnlichen Zwischenraum von einan

*) Bremser erwähnt eines Röhrchens, das zwischen den geöffneten Lippen Aussen hervorrage, und ist geneigt, dasselbe als „die eigentliche Mundöffnung“ zu trachten. Wenn dieses Röhrchen nicht etwa der durch Druck nach Aussen vorgetrie Trichter ist, den ich am untern Lippenrande der Mundhöhle beschrieben habe, weiss ich nicht, was zu dieser Annahme Veranlassung gegeben hat.

**) Parasiten S. 326.

getrennt werden. Es sind natürlich Längsmuskeln, aber solche, die nach ihrem Uebertritt in die Lippen vielfach von der ursprünglichen Richtung abweichen. Hart an der Basis der Lippen zerfallen die Bündel zunächst in zwei Lagen, eine schwächere, die in membranöser Ausbreitung dicht unter der Aussenwand emporsteigt, und eine dickere, die eine mehr cylindrische Gestalt hat und, nach Innen ablenkend, die Richtung nach dem gezähnelten Rande einschlägt. Die letztere Schicht repräsentirt offenbar die Retractoren der Lippen. Es sind dieselben Gebilde, die in der Flächenansicht unter der Form zweier Zapfen (als Küchenmeister's „hahnenkammartige Gebilde", Fig. 112, 131) dem Beobachter in die Augen fallen. Die wellige Bildung, die wir an dem Rande dieser Zapfen früher hervorgehoben, rührt von den Ansatzpunkten der einzelnen Fasern her, die hier eine ziemlich ansehnliche Dicke haben, während sie sich in der mehr membranösen Aussenlage gleich von vorn herein fast sämmtlich in ihre Fibrillen auflösen. Wir müssen übrigens hinzufügen, dass diese Fibrillen und Fasern keineswegs alle parallel verlaufen, sondern (in beiden Lagen) theilweise nach der Mittellinie hin ablenken und dadurch den Zwischenraum zwischen den ursprünglich getrennten Muskelbündeln, in seiner untern Hälfte wenigstens, ziemlich vollständig ausfüllen.

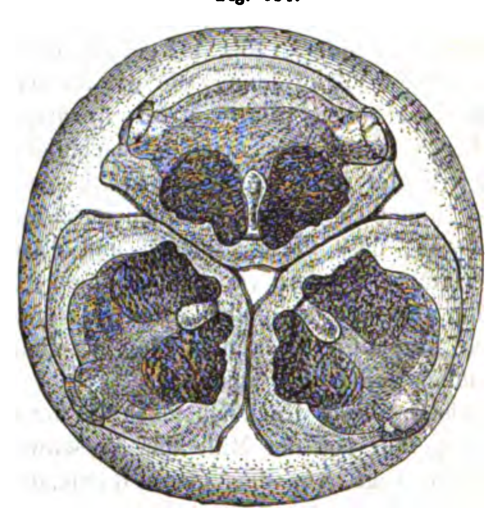
Als Antagonisten dieser Rückziehemuskeln betrachte ich einen Faserzug, der ungefähr von der Mitte der Aussenwand oder, was so ziemlich dasselbe sagt, von dem obern Rande der darunter hinziehenden Fibrillenlage geraden Weges nach dem innern Basalrande der Lippen hinläuft, also eine Richtung einhält, welche die der Retractoren unter einem Winkel schneidet. Es ist freilich unverkennbar, dass die Entwickelung dieser Muskeln und damit auch ihr Kraftmaass viel geringer ist, als die der Retractoren, allein zur richtigen Würdigung der Verhältnisse müssen wir den Umstand in Anschlag bringen, dass der Chitinüberzug der Lippen eine ungewöhnliche Dicke besitzt, voraussichtlicher Weise also auch in hohem Grade elastisch ist. Und diese Elasticität dürfte überall in Frage kommen, wo es gilt, die Lippen in ihre Ruhelage zurückzubringen, d. h. zu schliessen.

An dem rinnenförmig ausgekehlten Innenrande wird die Cuticularsubstanz der Lippen von einem zungenförmigen Gebilde (lingula) durchzogen, das von unten bis etwa zur Mitte emporragt (Fig. 129, 130). Die histologische Beschaffenheit lässt vermuthen, dass dasselbe eine Fortsetzung der Subcuticula ist, die sonst freilich in den Lippen

der Spulwürmer eine nur geringe Entwickelung besitzt. Bei andere Arten erreicht dieses Gebilde eine viel beträchtlichere Grösse, abe auch hier hat es mir nicht gelingen wollen, über Bau und Bedeutun weitere Aufschlüsse zu gewinnen. Bis auf Weiteres scheint es m daher am wahrscheinlichsten, dass dasselbe bei der Abscheidun des Chitinskelets eine Rolle zu spielen hat.

Bei dieser Gelegenheit auch ein Paar Worte über die Tas papillen der Spulwürmer.

Fig. 131.



Lippenapparat von Ascaris lumbricoides mit Zähnelung und Tastpapillen.

Wie schon in der allgemeinen Charakteristik der Ascari bemerkt worden, sind diese Bildungen weder bei unserer Asc lumbricoides, noch bei den übrigen Arten so gleichmässig angeord wie man gewöhnlich annimmt. Die Rückenlippe, die auch grössere, resp. breitere ist, besitzt zwei Papillen, während die be anderen je nur eine einzige haben. Statt der drei Papillen, die gewöhnlich annimmt, sind also deren vier vorhanden, die annäheru weise in gleichen Entfernungen stehen, da die beiden unteren ventralen aus der Mittellinie der Lippen eine Strecke weit nach wärts gerückt sind. Bei näherer Untersuchung erscheinen übri alle diese Papillen als Doppel- oder Zwillingsbildungen. Sie aus einer grössern und einer dicht daneben stehenden kleinern Pa zusammengesetzt, die auf dem Rücken wie dem Bauche nach

entsprechenden Medianlinie zu gerichtet ist. Beide Papillen liegen in einer gemeinschaftlichen Grube, aus der sie unter der Form eines linsenartigen Vorsprungs, schon für das unbewaffnete Auge sichtbar, hervorragen.

Ueber den eigentlichen Darmapparat unseres Spulwurmes können wir uns kurz fassen, nachdem wir darüber bei verschiedenen Gelegenheiten, auch in dem allgemeinen Theile unserer Darstellung, schon Manches beigebracht haben.

Bei Abwesenheit eines besondern Muskel- und Drüsenmagens beschränkt sich die Zahl der Darmabschnitte auf Oesophagus, Chylusdarm und Rectum.

Der Oesophagus ist von einer verhältnissmässig nur unbedeutenden Entwickelung. Ein cylindrisches Rohr, das sich nach hinten nur wenig verdickt, misst er auch bei den grössesten Exemplaren nicht mehr, als 7 Mm. in Länge und 1,3 im Durchmesser. Das Lumen hat mit Ausnahme des obern Endes, das den trichterförmigen Fortsatz der Mundhöhle in sich aufnimmt, eine wenig beträchtliche Weite und eine dreistrahlige Bildung (Fig. 121, 123). Die Anordnung der Strahlen ist dieselbe, wie die der Einschnitte zwischen den Lippen. Die dazwischen hinziehenden Muskelsäulen entsprechen unter solchen Umständen natürlich ihrer Lage nach den Lippen selbst; man sieht auch eine jede derselben unterhalb der Lippen sich in Form eines dreieckigen Zapfens erheben (Fig. 130).

Die Chitinbekleidung des Oesophagealrohres ist ohne bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, wie denn auch die Muskulatur desselben im Wesentlichen dem Bilde entspricht, das wir bei früherer Gelegenheit (S. 45) davon entworfen haben.

Die Nahrungsstoffe, die durch die Thätigkeit dieser Muskeln in den Darm übergeführt werden, dürften ausschliesslich flüssiger oder breiiger Beschaffenheit sein. Wenigstens hat es mir niemals gelingen wollen, darin irgend welche andere Substanzen nachzuweisen. Die Bildung des oben beschriebenen Mundtrichters scheint gleichfalls auf eine derartige Nahrung hinzudeuten, da derselbe allem Anschein nach weniger einen Zuleitungsapparat darstellt, als eine Klappenvorrichtung, durch welche die flüssige, also auch leicht bewegliche Speise von dem Rücktritte in die Mundhöhle abgehalten wird. Der an dem obern Ende des Oesophagus, besonders auf Flächenpräparaten, sichtbare sphincterartige Ringmuskel wird hierbei voraussichtlicher Weise gleichfalls eine Rolle spielen. Als Antagonisten dieses Muskels sind die kurzen Radialfasern zu betrachten, die

zwischen dem Aussenrande des obern Oesophagealendes und der Körperhaut ausgespannt sind (Fig. 130). Ebenso erkennen wir in den auf der Aussenfläche des Oesophagus gelegenen Längsfasern, die von der Lippenbasis bis zu dem Schlundringe hinziehen, die Antagonisten der von den Längsmuskeln abgehenden Retractores pharyngis, über deren näheres Verhalten feine Längsschnitte eine weitere Auskunft geben.

Je unbedeutender der Oesophagus, desto mächtiger erscheint nun aber der Chylusdarm, der (Fig. 132) durch die ganze Länge des Körpers hinzieht und bei grösseren Exemplaren bis zu 2 Mm. breit wird. Freilich dürfen wir von dieser Breite nicht ohne Weiteres auf die Capacität zurückschliessen, denn der Chylusdarm unserer Ascariden ist kein Cylinder, sondern durch Abplattung in ein fast bandartiges Organ verwandelt, das seine Seitenränder den Laterallinien zukehrt (Fig. 125). Ein grosser Theil dieses Darmes wird von den Windungen der Genitalröhren umsponnen und oft dadurch unregelmässig zusammengedrückt (Fig. 126), während der Ueberrest in einer schon früher beschriebenen Weise mit dem Muskelschlauche zusammenhängt. Die Verbindung ist so vollständig, dass die Leibeshöhle dadurch zur Obliteration gebracht und die Bluträume auf die engen Spalten beschränkt werden, die zwischen den Laterallinien und den Seitenrändern des Darmes übrig bleiben. Die Gesammtfläche des Chylusdarmes mag bei mittelgrossen Exemplaren etwa 1200 Quadratmillimeter betragen.

Die bräunliche Färbung des Darmes rührt von den Epithelzellen her, die eine schlanke Cylinderform besitzen (0,14—0,18 Mm. Höhe, 0,001 Mm. Durchmesser) und namentlich in ihrer äussern Hälfte zahlreiche Fettkörner in sich einschliessen. Zur festern Verbindung mit der äussern Cuticula sind die Köpfe der Zellen in besondere kleine Vertiefungen eingepflanzt. An der innern Cuticula erkennt man deutliche Porenkanäle.

Einen eigentlichen Mastdarm habe ich nur bei den männlichen Exemplaren aufgefunden. Und auch hier ist derselbe von einer so geringen Entwickelung, dass er leicht übersehen werden kann. Er erscheint (Fig. 132) als ein kurzer und enger Kanal, der sich sowohl gegen den Ductus ejaculatorius, wie den Chylusdarm absetzt und eine derbe Chitinbekleidung trägt. Bei den Weibchen kann man kaum von einem eignen Mastdarm sprechen, es müsste denn sein, dass man das hintere Ende des Chylusdarmes, das von einer Anzahl Längs-

mskelfasern überspönnen wird, sonst aber mit seinen Cylinderzellen bis an die Afteröffnung sich verfolgen lässt, also bezeichnen wollte. Aus diesem Mangel eines besondern Mastdarmes erklärt sich auch die ungewöhnliche Bildung des Afters, der bei dem weiblichen Spulwurm eine ansehnliche Querspalte darstellt, deren Ränder lippenartig aufgewulstet sind und in der Profillage deutlich vorspringen.

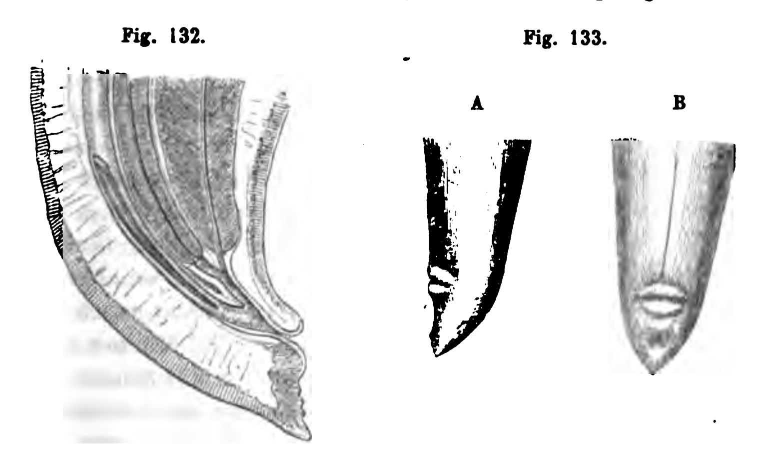


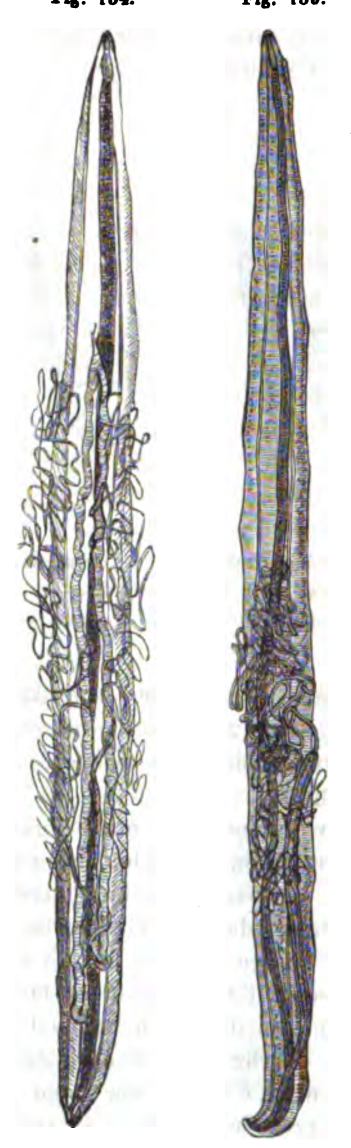
Fig. 132. Hinterleibsende einer männlichen Ascaris lumbricoides mit den Eingeweiden (Kloake, Penistasche, Darm, Ductus ejaculatorius), im Längsschnitt.
Fig. 133. Hinterleibsende einer weiblichen Ascaris lumbricoides mit After, A im Profil, B von der Bauchfläche aus gesehen.

Das hintere Ende des Chylusmagens trägt an der Unterfläche zwei einzellige Drüsen von 0,2 Mm. (Fig. 121), deren bläschenförmiger Kern eine Grösse von 0,007 Mm. besitzt und eine grössere Menge kleiner Körnchen in sich einschliesst.

Die Geschlechtsorgane unserer Thiere sind schon Eingangs unserer Betrachtungen über die Spulwürmer, in der Schilderung der allgemeinen Organisationsverhältnisse, mehrfach erwähnt worden. Wir erinnern uns namentlich des Umstandes, dass die Genitalröhren, männliche, wie weibliche, eine immense Länge besitzen und in zahlreiche Windungen zusammengelegt sind, die neben dem Darme, besonders an der Bauchfläche, hinlaufen und den mittlern Theil der Leibeshöhle in beträchtlicher Ausdehnung durchziehen. Ebenso dürfen wir nach unseren früheren Bemerkungen (S. 63) aus der Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung, die bei erwachsenen Exemplaren an der Grenze des vordern Körperdrittheiles (bei einem Exemplare von [illegible] Mm. genau 130 Mm. vom Kopfende) angebracht ist, erschliessen,

dass die Eiröhren, statt symmetrisch über den vordern und hinten Körper vertheilt zu sein, bei unserm Spulwurm beide neben einande nach hinten herablaufen.

Fig. 134. Fig. 135.



Weibliche und männliche Organe von Ascaris lumbricoides in situ.

Der von den Genitalschlinge durchzogene Abschnitt der Leibe höhle wird mit der zunehmende Grösse immer ansehnlicher. Be Exemplaren von 200 Mm. beträg derselbe reichlich die Hälfte de Gesammtlänge und bei solchen vo 390 Mm. steigt die Ausdehnun dieses Abschnittes sogar auf dr Fünftel. So wenigstens da, w wir es, wie in der grössern Meng der Fälle, mit weiblichen Spu würmern zu thun haben. In de viel selteneren Männchen — unt etwa 300 Spulwürmern, die ic dem Darme eines Schweines en nahm, zählte ich etwa 60 Män chen, also 1:5 — nehmen d Genitalschlingen, von dem g streckten Hinterende abgesehe auch bei grösseren Exemplar kaum jemals mehr, als den viert Theil der Körperlänge in Anspruc (Bei einem Männchen von 230 M betrug die Länge der von den Ge talschlingen durchzogenen Leib höhle nur 57 Mm.)

Wenn wir übrigens so eb bemerkten, dass es der mittl Abschnitt der Leibeshöhle sei, w cher die Genitalschlingen entha so ist das streng genommen ni ganz genau und richtig. Der v den Genitalien durchzogene Leib abschnitt reicht in allen Fäl von der Körpermitte aus weit m nach hinten als nach vorne,

sondern bei den Männchen, in denen das vordere Ende nur wenig (bei einem Exemplare von 230 Mm. kaum 10 Mm.) über die Mitte emporragt. Bei den Weibchen fällt das vordere Ende der Genitalschlingen so ziemlich mit der Höhe der Geschlechtsöffnung zusammen. Das letzte Ende der Genitalröhren liegt in beiden Fällen, bei Männchen und Weibchen, beträchtlich hinter der Körpermitte.

So weit der Darmkanal von diesen Schlingen begleitet wird, ist derselbe bekanntlich ohne den sonst üblichen Zusammenhang mit den Körperwandungen. Gleich den Genitalröhren, liegt er völlig frei in der Leibeshöhle, an manchen Stellen sogar allseitig von den Schlingen umgeben und unregelmässig davon zusammengedrückt. In unreifen Würmern ist die Entwickelung der Genitalien natürlich viel geringer und ausschliesslich auf die Bauchhälfte der Leibeshöhle beschränkt. So sah ich es noch bei einem weiblichen Exemplare von 85 Mm., dessen Geschlechtsröhren dicht an die Körperwand angepresst und durch Bindegewebe damit vereinigt waren. Auch später findet man bisweilen noch einzelne Spuren dieses Bindegewebes; es ist wenigstens nicht selten, dass die beiden Uterinschläuche auch bei erwachsenen Weibchen eine längere oder kürzere Strecke weit zusammenkleben.

Die männlichen Geschlechtsorgane, um damit zu beginnen, bestehen, wie gewöhnlich bei den Spulwürmern, aus einer einzigen Röhre, die bei Exemplaren von etwa 150—170 Mm. die colossale Länge von 1200—1350 Mm. hat, also etwa acht Mal so lang ist, als der gesammte Körper. Da diese Röhre nun, wie bemerkt, nur wenig über die Mitte des Leibes nach vorn emporragt und — von dem hintern Abschnitte, der völlig gestreckten Samenblase, abgesehen — kaum ein Dritttheil der gesammten Leibeshöhle (einen Raum von 45 Mm. Länge) durchzieht, so lässt sich leicht ermessen, wie zahlreich die Schlingen sein müssen, in welche dieselbe zusammengelegt ist. Trotzdem ist ihr Verlauf viel regelmässiger und einfacher, als es auf den ersten Blick den Anschein hat. Sobald man dieselbe näher untersucht, gewinnt man die Ueberzeugung, dass sie im Wesentlichen ganz ebenso, wie bei der Mehrzahl der männlichen Nematoden (S. 63), einen aufsteigenden und einen absteigenden Schenkel hat und nur insofern abweicht, als diese Schenkel, statt gestreckt zu verlaufen, in eine beträchtliche Anzahl kurzer Windungen zusammengefaltet sind, die selten die Länge von 6—8 Mm. übersteigen und in dicht gedrängter Menge neben und über einander hinziehen (Fig. 135). Das untere Ende des absteigenden Schenkels bildet

ausserdem noch eine Anzahl kleinerer Schlingen von einfacherem Verlaufe.

So weit die Samenröhre in diese Schlingen eingeht, ist die Dicke derselben nur unbedeutend. Der aufsteigende Schenkel hat an der Verbindungsstelle mit der sog. Samenblase, die sich durch Weite und gestreckten Verlauf schon bei oberflächlichster Betrachtung als ein eigener Abschnitt des Genitalapparates zu erkennen giebt, bei grösseren Exemplaren allerdings einen Durchmesser von fast 1 Mm., allein diese Dicke nimmt rasch bis auf die Hälfte und noch mehr ab und beträgt in dem untern Theile des absteigenden Schenkels kaum noch 0,2 Mm. Das allerletzte Ende der Genitalröhre ist so fein, dass es sich dem unbewaffneten Auge nur schwer bemerklich macht; es misst nicht mehr als 0,034 Mm. Mit der abnehmenden Dicke wird auch das Aussehen der Röhre immer lichter; die ursprünglich weisse Färbung weicht allmählich einer mehr durchsichtigen Beschaffenheit.

Der bei Weitem grösseste Theil dieser engen Röhre ist für die Entwickelung der Samenkörperchen bestimmt und somit als Hoden zu bezeichnen. Nur der unterste Abschnitt enthält in einer Ausdehnung von etwa 100 Mm. reife Samenkörperchen, die unverändert von da in das obere Ende des Ductus ejaculatorius, die schon erwähnte Samenblase, übertreten. Man kann diesen untern Abschnitt unter solchen Umständen immerhin als Samenleiter benennen, darf aber nicht vergessen, dass er anatomisch Nichts als eine directe Fortsetzung des Hodens darstellt und nur mit Hülfe des Mikroskopes unterschieden werden kann.

Die reifen Samenkörperchen sind grobkörnige runde Ballen von 0,013—0,016 Mm., die einen ziemlich grossen hellen Kern durchschimmern lassen. Eine Zellmembran kann ich an denselben nicht unterscheiden, obwohl sie von manchen Forschern angenommen wir[d]. Die Ballen entstehen, wie gewöhnlich, durch Viertheilung der so[g.] Samenmutterzellen (Sameneier Steenstrup's), die, von der b[e]trächtlicheren Grösse (0,022 Mm) abgesehen, den Samenkörperch[en] sehr ähnlich sind. Der Viertheilu[ng] geht eine Zweitheilung voraus, d[ie] ihrerseits wieder durch ein me[hr]liches Längenwachsthum der Same[n]mutterzellen eingeleitet wird. A[u]ch die spätere Viertheilung geschi[eht]

Fig. 136.



Entwickelung der Samenkörperchen von Ascaris lumbricoides.

erst nach vorausgegangener Vergrösserung, nur dass diese jetzt in einer andern Richtung, der Breite nach, vor sich geht.

Obwohl die hier kurz geschilderten Vorgänge zu den merklichsten Veränderungen gehören, welche die Samenelemente betreffen, so drängen sie sich doch sämmtlich auf einen nur kleinen Abschnitt der Genitalröhre zusammen. Es sind kaum mehr als 40—50 Mm., die sie für sich in Anspruch nehmen, während die Entwickelung der Samenmutterzellen eine Röhre von mehr als Meterlänge erfordert! Hundert und fünfzig Millimeter oberhalb der Samenblase trifft man nur selten noch auf isolirte Samenballen; die Mehrzahl derselben repräsentirt ein früheres Entwickelungsstadium, in dem sie gruppenweise zu 6—8 mit Hülfe dünner Stiele zu kleinen Träubchen unter sich vereinigt sind.

Ueber die Entwickelung dieser Samenmutterzellen kann ich mich kurz fassen, da dieselbe schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 81) ausführlich dargestellt wurde. Sie geschieht bekanntlich durch Hülfe besonderer sog. Rhachiden, deren Zahl bei unserer Asc. lumbricoides nicht weniger als 16—20 beträgt. Man erkennt dieselben am besten an dünnen Querschnitten, aus denen man in dem untern Theile des Hodens die einzelnen Gruppen mittelst der Nadel auch leicht isoliren kann. Der Zusammenhang der Zellen in den oben erwähnten Träubchen ist das letzte Zeichen dieser Bildung; die Rhachiden werden allmählich immer dünner und zerfallen im untern Ende des Hodens in einzelne Abschnitte, aus denen sich dann erst die reifen Samenmutterzellen ablösen.

Fig. 137. Fig. 138.

Fig. 137. Querdurchschnitt durch den Hoden von Ascaris lumbricoides mit zahlreichen Rhachiden.

Fig. 138. Rhachis von Ascaris lumbricoides mit anhängenden Samenzellen, stärker vergr.

Obwohl die Rhachiden mit ihren Anhängseln ohne sichtbare Zwischensubstanz neben einander hinziehen, wird die Trennung der-

selben in dem hintern Theile des Hodens doch immer schwieriger. Ebenso ist hier die Verbindung der Zellen mit dem centralen Achsenfaden eine weit festere. Der Stiel ist verhältnissmässig dick, die Zelle klein und hell, so dass der Kern (in Zellen von 0,014 Mm. von 0,009 Mm. Durchmesser) durch die wenig körnerreiche Umhüllungssubstanz hindurch sehr deutlich wahrzunehmen ist. Gegen das blinde Ende des Hodenschlauches nimmt auch die Zahl der Rhachiden allmählich ab, doch kann man bereits dicht hinter dem sog. Keimfache, dessen Länge nur wenige Millimeter beträgt, schon etwa 10 bis 15 Mm. hinter dem Ende, deren drei bis vier neben einander unterscheiden. Die Vermehrung der Rhachiden geschieht durch Längsspaltung.

Was wir, übereinstimmend mit der gewöhnlichen Terminologie, im Voranstehenden als Hoden bezeichnet haben, zeigt in histologischer Beziehung bis auf die äussersten Enden überall die gleiche Bildung. Ueberall unterscheidet man in der Wand desselben zwei von einander verschiedene dünne Membranen, eine äussere Tunica propria, die, wie am Darme, so auch hier, das Aussehen und die Beschaffenheit einer Cuticula hat, und eine nach innen darauf folgende Epithellage. Was aber am meisten charakteristisch ist — es sind die Zellen dieser Epithellage, statt die gewöhnliche Form zu besitzen, in langgestreckte schmale Fasern (von 0,012 Mm. Durchmesser) ausgewachsen, die in dichter Lage neben einander angeordnet sind und wulst- oder reifenartig in den Innenraum der Hodenröhre hinein vorspringen. Die Enden der Fasern sind lanzettförmig zugespitzt und in die Zwischenräume zwischen die vorhergehenden, resp. folgenden Fasern eingesenkt. Obwohl nur locker mit der Cuticula verbunden, lassen sie sich wegen ihrer ansehnlichen Länge doch nur schwer isoliren. An einzelnen Fasern misst man eine Länge von mehr als zwei Millimetern.

Die innere Bekleidung der Hodenröhre besteht demnach aus Gebilden, die von den gewöhnlichen Epithelialformationen ausserordentlich verschieden sind, und weit mehr an die Faserzellen des glatten Muskelgewebes erinnern. Was sie von diesen aber schon histologisch unterscheidet, ist ausser der oben angedeuteten Cylinderform noch das trübe Aussehen und die körnige Beschaffenheit ihres Inhaltes. Kerne habe ich niemals in den Fasern wahrgenommen, indessen möchte ich deren Abwesenheit desswegen nicht unbedingt behaupten.

In dem blinden Ende der Hodenröhre verändern diese Fasern in mehrfacher Beziehung ihre gewöhnliche Beschaffenheit. Sie werden allmählich kürzer und undeutlich begrenzt und fliessen schliesslich in der Nähe des Keimfaches zu einer dünnen Körnerschicht zusammen, die man noch in der äussersten Spitze der Genitalröhre deutlich unterscheiden kann. Auch am entgegengesetzten untern Ende des Hodens verlieren die Fasern allmählich ihre frühere Länge. Aber sie bleiben scharf begrenzt, und werden durch gleichzeitiges Breitenwachsthum und Höhenzunahme den gewöhnlichen Epithelzellen ähnlicher. Am auffallendsten ist diese Veränderung in dem sog. Samenleiter, der sich sonst übrigens noch vollständig (namentlich auch durch Abwesenheit des Muskelgewebes) an den Hoden anschliesst. Schon in der obern Hälfte sind die Fasern zu spindelförmigen Zellen geworden, die bei einer Breite (und Höhe) von 0,03 Mm. eine Länge von nur noch 0,18 Mm. besitzen und einen deutlichen Kern (von 0,017 Mm.) durch die ziemlich grobkörnige Inhaltsmasse hindurch erkennen lassen.

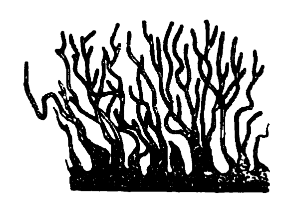
Eine noch wesentlichere Aenderung erleidet der histologische Bau der männlichen Geschlechtsröhre in der untern sog. Samenblase, die sich scharf gegen den Samenleiter absetzt und als ein gerader Kanal von beträchtlicher Dicke (bis zu 2 Mm.) unterhalb des Darmes (Fig. 135) bis zur Afteröffnung fortläuft. Die Länge des Kanales beträgt bei grösseren Exemplaren 60—70 Mm.

Wenn wir so eben die beträchtliche Dicke dieses Abschnittes hervorhoben, so gilt das zunächst übrigens nur für die obere Hälfte desselben, die eigentlich auch allein den Namen Samenblase verdient, während der untere dünnere Theil richtiger als Ductus excretorius bezeichnet wird.

Dieser obere Theil zeigt bei histologischer Untersuchung dieselben zwei Membranen, deren wir bei Gelegenheit des Hodens gedacht haben, allein die äussere Tunica propria ist dicker und die darauf hinziehende Epitheliallage von einer abweichenden Bildung. Am besten erkennt man den sonderbaren Bau dieses Abschnittes an dünnen Querschnitten, die sich nach Behandlung mit Chromsäure und chromsauren Alkalien (besonders Müller'scher Flüssigkeit, die ich für die Nematoden überhaupt als das beste Härtungsmittel empfehlen kann) ziemlich leicht herstellen lassen. An solchen Schnitten erkennt man auf der Innenfläche alsbald einen rasenartig dichten Besatz von dünnen (0,005 Mm.) Fäden, die bis zu einer Höhe

von 0,3 Mm. in den Innenraum des Kanales hineinragen. Bei näherer Untersuchung ergiebt sich, dass die Fäden nicht einfach sind, sondern zahlreiche Spaltungen und Verästelungen eingehen. Sie zeigen eine durchsichtige, helle Beschaffenheit und enthalten eine Menge kleiner Körner von ziemlich starkem Lichtbrechungsvermögen. Eine membranöse Begrenzung ist nirgends wahrzunehmen. Aussehen und Beschaffenheit erinnert in auffallender Weise an die sog. Pseudopodien der Foraminiferen, die durch die neueren Untersuchungen über die Eigenschaften des sog. Protoplasma (von Dujardin, Schultze, Brücke, Kühne u. A.) allgemein bekannt geworden sind. Die Aehnlichkeit ist so frappant, dass ich mich schon bei der ersten Untersuchung der Vermuthung nicht erwehren konnte, es möchten die Fäden während des Lebens, gleich jenen Pseudopodien, in einem beständigen Formenwechsel begriffen sein. Die directe Beobachtung hat diese Vermuthung vollkommen gerechtfertigt. Man braucht nur die Fäden aus der Samenblase eines frischen Wurmes zur Untersuchung zu bringen, um, besonders bei Erwärmung des Objectträgers, zu sehen, dass sie sich gewissermaassen fliessend verlängern und verkürzen, dass hier ein Ast allmählich verschwindet, dort ein neuer hervorkommt. Es ist wahr, die Bewegungen sind langsam und meist erst nach längerer Dauer, an dem inzwischen veränderten Bilde, mit Bestimmtheit nachzuweisen, allein sie sind nichts desto weniger vorhanden. Möglicher Weise sind sie auch während des Aufenthaltes der Würmer an ihren normalen Wohnstätten intensiver, als auf dem Objectträger. Vielleicht sogar, dass die Fäden im lebenden Wurme durch Lagenveränderung auf den Inhalt der Samenblase einzuwirken im Stande sind, und somit die Flimmerhaare ersetzen, die bei den Nematoden bekanntlich (wie bei den Arthropoden) nirgends gefunden werden. Auch bei den Foraminiferen fungiren ja die Pseudopodien anstatt der bei verwandten Formen (Infusorien) auf der Körperhaut vorkommenden Cilien. Jedenfalls aber bietet dieser Apparat von Protoplasmafäden einen neuen Beitrag zur Lehre von den amöboiden Bewegungen und deren Verbreitung in der Thierwelt, einen Beitrag, der um so wichtiger erscheint, als er sich auf eine Gewebsgruppe

Fig. 139.



Epithelialerhebungen aus der Samenblase von Ascaris lumbricoides.

beziebt, die bisher nur wenige Beispiele dieser Art aufzuweisen hatte. Unser Fall dürfte überdiess der erste sein, durch den die Protoplasmafäden oder Pseudopodien, wie wir sie dreist nennen dürfen, als Organe eines (relativ) höheren Thieres nachgewiesen wurden.

Natürlich sind diese Protoplasmafäden nicht unmittelbar und direct mit der cuticularen Aussenwand der Samenblase in Verbindung. Sie ergeben sich vielmehr, wie das auch bereits angedeutet wurde, als integrirende Theile der auf dieser Cuticula hinziehenden Epithellage.

Unsere Querschnitte lassen über dieses Verhältniss keinen Zweifel. Nicht bloss, dass man daran (Fig. 139) eine continuirliche Körnerlage auffindet, die sich zwischen Cuticula und Pseudopodien einschiebt, man sieht dieselbe auch mit den letzteren in directem Zusammenhange. Die Körnerlage erhebt sich in Buckel und Zapfen, die zahlreich neben einander (bis zu einer Höhe von 0,04 Mm.) vorspringen und büschelweise von den Pseudopodien besetzt sind, so dass sie gewissermaassen die Stämme repräsentiren, von denen diese Anhänge ausgehen. Um dieses System von Erhebungen vollständig zu übersehen, muss man übrigens ausser den Querschnitten auch noch Flächenansichten zu Rathe ziehen. An diesen erscheinen die Buckel als die Durchschnitte besonderer rautenförmiger Felder von ansehnlicher Länge (0,2 — 0,26 Mm.), deren Ränder sich buchten und in plumpe Fortsätze ausziehen, mit denen sie vielfach in einander greifen. Auf solchen Flächenansichten sieht man auch noch ein System von ...ten Fibrillen, die scheinbar von den Erhebungen, besonders deren ...lfortsätzen, ausstrahlen, bei näherer Untersuchung aber als Bildungen erkannt werden, die den untern Schichten der Cuticula angehören. ...e haben einen diagonalen Verlauf und kreuzen sich, wie die Fibrillen der sog. Cutis.

Ob die einzelnen Felder als Zellen zu beanspruchen sind, lass ich dahin gestellt sein lassen. Der Umstand, dass sie nicht ...irt sind, vielmehr sämmtlich einer gemeinschaftlichen Unterlage angehören, scheint dieser Auffassung kaum günstig zu sein. Auch habe ich vergebens nach Kernen in den Erhebungen gesucht, wohl aber solche (auf Querschnitten) ziemlich zahlreich in der Körnerlage getroffen, der dieselben aufsitzen. Es sind scharf umschriebene ...kernte Bläschen von ziemlich ansehnlicher Grösse (0,02 Mm.) und ...aler Form.

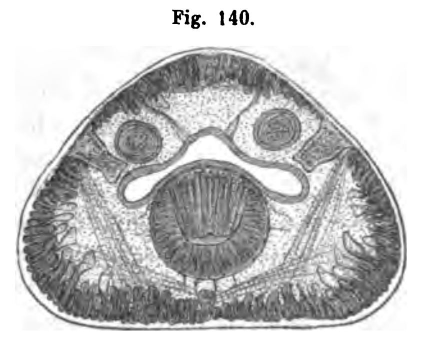
Die histologische Beschaffenheit dieser Unterlage stimmt bis auf einen grössern Reichthum an Körnern und die dadurch bedingte grössere Trübung mit den Pseudopodien überein. Eine membranöse Begrenzung lässt sich auch hier nicht nachweisen; wir werden also kaum irren, wenn wir dieselbe als eine Protoplasmaschicht in Anspruch nehmen, die nicht in einzelne Zellen differenzirt ist.

Die hier beschriebene Bildung bleibt fast in ganzer Länge der Samenblase dieselbe. Nur insofern geschieht eine Veränderung, als sich die Pseudopodien nach hinten zu immer mehr verkürzen. Anfangs ist diese Veränderung nur wenig merklich, aber nach und nach wird dadurch doch eine ganz neue Bildung eingeleitet. Je kleiner die Pseudopodien werden, desto höher und selbstständiger gestalten sich nämlich die Zapfen, denen sie aufsitzen. Sie verwandeln sich allmählich in keulenförmige Zotten, die in dicht gedrängter Menge neben einander vorspringen. Eine Zeitlang kann man, in dem untern verengten Theile der Samenblase, an diesen Zotten noch die Ueberreste der Pseudopodien in Form von kurzen und stumpfen fingerförmigen Erhebungen nachweisen, aber schliesslich gehen diese Bildungen vollständig verloren. Dicht oberhalb des Ductus ejaculatorius haben die Zotten eine schlanke Form und eine Höhe von 0,2 Mm. Sie könnten jetzt leicht für selbstständige Zellen gehalten werden, da sie eine scharfe Begrenzung besitzen und gewöhnlich auch einen bläschenförmigen ovalen Kern (bis 0,028 Mm.) enthalten, allein ich habe mich nicht mit Sicherheit davon überzeugen können, dass sie gegen die Körnerlage, der sie aufsitzen, abgegrenzt sind, und möchte sie somit denn nach wie vor als bloss locale Erhebungen dieser letzteren in Anspruch nehmen. Morphologisch dürften sie allerdings als Aequivalente von Zellen zu betrachten sein, als Zellen gewissermaassen, die sich von ihrem Mutterboden nur unvollständig abgetrennt haben. Die Körnerlage, die sie vereinigt, hat eine ziemlich dunkle Beschaffenheit und zeigt an ihrer Aussenfläche ein eigenthümliches radiäres Aussehen, als ob sie mit zahlreichen feinen Zäserchen in die nach Aussen darauf folgende Tunica propria, die jetzt beträchtlich verdickt (bis zu 0,018 Mm.) ist und einen entschieden chitinigen Charakter trägt, hineingesenkt wäre.

Die Uebergangsstelle in den eigentlichen Ductus ejaculatorius, der die letzten 7—8 Mm. in Anspruch nimmt, ist durch eine merkliche Verengerung (bis auf 0,7 Mm.) markirt und von einem kräftigen Muskelapparate umgürtet, dessen Fasern zum grössesten Theile ring-

förmig verlaufen und einen Sphincter darstellen, durch welchen die Samenblase um so leichter nach Aussen zu abgeschlossen werden kann, als die Höhenentwickelung der Epithelialzapfen natürlich nur auf Kosten des Innenraumes geschehen konnte. In der Regel hat das Lumen des Leitungskanales an dieser Stelle die Form eines vier- bis fünfkantigen engen Spaltraumes. Samenkörperchen sind für gewöhnlich nur in der eigentlichen Samenblase anzutreffen. Sollen dieselben nach abwärts treten und die Kraft des eben beschriebenen Sphincters überwältigen, so kann das nur durch die Contraction der anliegenden Körpermuskeln geschehen, besonders derer, die in diagonaler Richtung von den Seitenflächen nach der Bauchlinie zu herablaufen und schon früher von uns als Compressoren der Samenblase beschrieben wurden (S. 41). Der Beginn dieser Muskulatur fällt übrigens erst mit der Verengerung der Samenblase und der Reduction der Pseudopodien zusammen; in dem obern weiten Theile wird die Bewegung der Samenkörperchen demnach wohl vorzugsweise durch den Andrang der immer neu gebildeten Massen vermittelt werden.

Fig. 140.



Querschnitt durch das Hinterleibsende eines männlichen Spulwurmes mit Ductus ejaculatorius, Darm und Spicula.

Im Gegensatze zu der Samenblase ist der Ductus ejaculatorius in ganzer Länge mit einer selbstständigen Muskulatur versehen. Nicht bloss, dass sich die Ringfasern des oben erwähnten Sphincters in dünner Lage über denselben hinziehen, auch Längsfasern lassen sich auf demselben unterscheiden. Sie verlaufen theils in der Tiefe, theils oberflächlich zwischen den Ringfasern und sind mit denselben durch zahlreiche Anastomosen zu einem eben so zierlichen, wie dichten Netzwerke verflochten. Auch in physiologischer Beziehung zeigen diese beiderlei Muskelfasern einen innigen Zusammenhang. Sie sind die Schnellmuskeln des Samenapparates, die während der Copulation das Sperma austreiben und viel directer wirken, als die daneben bis zur Kloaköffnung hinziehenden diagonalen Körpermuskeln.

Als Antagonisten dieses Muskelapparates fungiren zahlreiche Fasern, die in radiärer Richtung von der Körperhaut an die Ober-

Fig. 141.



Ductus ejaculatorius mit Enddarm und Spicula von Ascaris lumbricoides.

fläche des Ductus ejaculatorius hinantreten und demselben nach der Lösung aus dem frühern Verbande ein fast zottiges Aussehen geben. Durch die Contraction dieser Fasern wird offenbar der Innenraum des Samenkanales erweitert und eine Saugkraft erzeugt, die in ähnlicher Weise auf die Fortbewegung des Inhaltes einwirken mag, wie wir das für die ähnlich angeordneten Dilatatoren des Pharynx bei den Blutegeln (Bd. I. S. 646) nachzuweisen versucht haben.

Die hier beschriebene Muskulatur bildet übrigens nicht die einzige histologische Auszeichnung des Ductus ejaculatorius. Auch darin besteht ein Unterschied von den vorhergehenden Theilen des untern Samenkanales, dass die Tunica propria, die wegen ihrer Dünne dem Muskeldrucke keine erheblichen Hindernisse entgegensetzt, eine Epithelialbekleidung trägt, in der die früheren Zotten von langen und schlanken (0,007 Mm. dicken) Cylinderzellen vertreten sind, die in der Nähe ihrer Basis einen deutlichen Kern umschliessen und in ganzer Länge zu einer zusammenhängenden Schicht verklebt sind. Die Länge der Zellen ist so beträchtlich (0,3 Mm.), dass der Innenraum des Samenkanales dadurch auf einen engen Gang reducirt wird. Und auch dieser Gang würde bei der unbedeutenden Dicke des Samenkanales unmöglich existiren können, wenn die Zellen nicht eine stark (nach Aussen) geneigte Stellung besässen. Anfänglich hat der Gang, wie gewöhnlich, eine vollständige Achsenlage, aber in der Nähe der (bei Asc. lumbricoides bekanntlich nur kurzen) Kloake rückt derselbe durch Verkürzung der die Bauchwand bildenden Epithellage allmählich um ein Merkliches nach abwärts.

Die Insertion der Penistaschen geschieht in kurzer Entfernung hinter der Einmündung des Samenganges und zwar, wie gewöhnlich, vom Rücken her. Es sind zwei schlanke Aussackungen der Kloakwand, in Form und Grösse den Spicula entsprechend, die sie fast vollständig ausfüllen. Die letzteren erscheinen als kräftige Stäbe von etwa 2 Mm. Länge, die nur wenig gekrümmt sind und ihre grösseste Dicke (0,24 Mm.) an der Grenze der zwei letzten Drittheile erreichen. Von da verjüngen sie sich allmählich nach hinten zu einem abgestumpften Kegel, der bei der Begattung frei nach Aussen hervorgestreckt wird. Die basale Hälfte der Spicula

Fig. 142. Fig. 143.

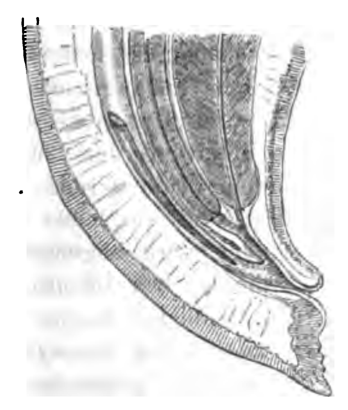




Fig. 142. Hinterleibsende einer männlichen Ascaris lumbricoides mit Ductus ejaculatorius, Darm, Penistasche und Kloake (Längsschnitt).
Fig. 143. Spicula von Ascaris lumbricoides.

hat eine mehr cylindrische Bildung*). Das Ende selbst ist abgestutzt (Durchmesser = 0,14 Mm.) und mit zwei ansehnlichen Muskelfasern in Verbindung, die sich eine Strecke weit in das Innere hinein fortsetzen und zwei oder drei Zellen von keulenförmiger Gestalt und ansehnlicher Grösse (fast 0,4 Mm., Kerne = 0,045 Mm.) zwischen sich nehmen.

Von der vertieften Basis abgesehen sind die Spicula völlig solide Chitinbildungen, gewissermaassen Borsten, die sich von dem Boden der Penistasche erheben oder vielmehr richtiger durch Erhebung und Chitinisirung dieses Bodens ihren Ursprung genommen haben. Histologisch lassen sich daran mehrere Lagen unterscheiden, die scharf gegen einander abgesetzt sind und früherhin zu mancherlei Missdeutungen (besonders der irrthümlichen Annahme eines innern Hohlraumes) Veranlassung gaben. Zuäusserst bemerkt man eine dünne Schicht (0,006 Mm.) von homogener Beschaffenheit und hellem Aussehen, die man vielleicht der sog. Epidermoidallage der Cuticula parallelisiren kann, obwohl sie nicht continuirlich in die Chitinmasse der Penistasche übergeht, sondern darin eingefalzt ist, wie der Nagel in der Haut. Unterhalb derselben zieht eine weit dickere Rindenschicht hin (0,014 Mm.), die gleichfalls in die Wand der Penistasche

*) Ascaris suilla (S. 157) hat ganz dieselbe Form der Spicula, während andere Arten, Asc. megalocephala, Asc. mystax u.s.w. sehr abweichende Bilder geben.

eingefalzt ist, aber ein grobkörniges Aussehen besitzt und die übrige Chitinsubstanz in sich einschliesst. Die letztere hat einige Aehnlichkeit mit der Rindensubstanz, ist aber feiner gekörnelt, und augenscheinlicher Weise von einer nur geringen Festigkeit und Elasticität.

Die Bildung des männlichen Hinterleibsendes ist schon bei einer früheren Gelegenheit kurz geschildert worden. Wir wissen, dass sich dasselbe hakenförmig nach dem Bauche einbiegt und an seiner Concavität mehr oder minder stark abgeflacht ist. Es bildet einen Apparat, der offenbar dazu bestimmt ist, den weiblichen Körper schlingenförmig zu umfassen und zum Zwecke de Begattung festzuhalten. Bisher hat es freilic noch nicht gelingen wollen, den Begattungsa des menschlichen Spulwurmes zur Beobachtun zu bringen, allein man sieht bisweilen frisc begattete Weibchen, die auf der Höhe d Geschlechtsöffnung einen sattelförmigen Eindruck zeigen, und dadur die Kraft beurkunden, mit der die Umschlingung geschehen ist.

Fig. 144.



Hinterleibsende einer männlichen Ascaris lumbricoides.

So weit die Krümmung reicht, ist die Bauchfläche des Schwa endes von zahlreichen Runzeln und Querfalten durchzogen, welc die Friction vergrössern und in gleichem Verhältnisse die Gefahr d Abgleitens von der glatten Körperfläche des Weibchens verringe Auch die in ungewöhnlicher Menge vorhandenen Schwanzpapill mögen hierbei von Bedeutung sein. Die Zahl derselben beträgt jeder Seite der Bauchfläche zwischen 70 und 80. Sie bedec eine Strecke von fast 36 Mm., sind aber nach hinten zu weit dich zusammengedrängt, als vorn, wo sie mitunter Entfernungen von m als 2 Mm. zwischen sich lassen. Am dichtesten stehen sie in Nähe der Geschlechtsöffnung, wo die Zwischenräume durchschnittl nur 0,07 Mm. betragen. Die Anordnung ist im Allgemeinen e lineare. Aber nur im allerhintersten Abschnitte des Schwanzen bilden die Papillen eine einzige Längslinie. Wenn die Breite Schwanzendes nach vorne allmählich wächst, dann vermehrt auch die Zahl der Linien, bis schliesslich vielleicht vier und mit unregelmässig alternirenden Papillen neben einander hinlau

In der Flächenansicht erscheinen die Papillen fast wie Ze mit bläschenförmigem grossen Kern und einfachem Kernkörper. näherer Untersuchung überzeugt man sich indessen, dass das einer andern Deutung bedarf. Die scheinbaren Contouren der Z

nd des Kernes erkennt man dann als zwei concentrische Ringfurchen, die durch eine wallartige Erhebung von einander getrennt sind und einen kleinen Zapfen, die eigentliche Papille, den scheinbaren Kernkörper, in sich einschliessen. Dicht hinter der Geschlechtsöffnung trifft man auf einige Zwillingspapillen mit je zwei Warzen und Binnengruben in einem gemeinschaftlichen Ringwalle. Die Grösse zeigt mancherlei Unterschiede. Am beträchtlichsten ist die der eben erwähnten Zwillingspapillen, die bisweilen 0,04 Mm. messen, während die einfachen Papillen zum Theil weniger als 0,014 Mm. im Durchmesser haben.

Bei der Betrachtung der weiblichen Organe frappirt uns die gewaltige Entwickelung der Genitalröhre noch mehr, als bei den Männchen. Nicht bloss, dass es, wie wir wissen, zwei Röhren sind, die den weiblichen Apparat zusammensetzen, auch einzeln genommen übertreffen dieselben die Länge der Hodenröhre. Bei einem Weibchen von 280 Mm., das also noch keineswegs zu den grössesten gehört, messe ich an jeder der beiden Röhren beinahe 1500 Mm., an beiden also fast drei Meter, d. h. eilf Mal die Gesammtlänge des Thieres*). Natürlich unter solchen Umständen, dass das Weibchen unseres Spulwurmes eine viel ansehnlichere Dicke hat, als das Männchen. Es würde solches in einem noch ungleich höheren Grade der Fall sein, wenn der Verbreitungsbezirk der Genitalröhren in beiden Geschlechtern der gleiche wäre.

Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt je nach der Grösse des Thieres bekanntlich (S. 67) in einer wechselnden Entfernung vom vordern Körperende. Bei grösseren Exemplaren wird sie fast genau am hintern Ende des vordern Körperdrittheils gefunden, während sie bei kleineren Weibchen mehr nach der Mitte hinrückt. Sie erscheint als eine kleine Querspalte mit aufgeworfenen Lippen, die dicht neben der Bauchlinie, und zwar links von derselben, durch die äusseren Bedeckungen hindurchbricht. Nach der Eröffnung der Leibeshöhle sieht man die Bauchlinie zur Aufnahme der Vulva gewöhnlich etwas bogenförmig ausweichen, doch habe ich auch einige Male statt dieses Bogens eine förmliche Spaltung beobachtet, so dass die Geschlechtsöffnung dann links wie rechts von einem Schenkel der Bauchlinie umfasst wurde.

---

*) Bei kleineren Exemplaren ist das Längenverhältniss der Genitalien zu dem Körper noch auffallender. Vergl. S. 63.

An den inneren Organen unterscheidet man schon bei oberflächlicher Betrachtung drei von einander verschiedene Abschnitte, die Scheide, den Uterus und das Ovarium. Die erstere ist von allen die kürzeste. Sie bildet einen engen Kanal von etwa 6 Mm. Länge, der von der Geschlechtsöffnung geraden Weges neben der Bauchlinie nach vorn läuft, um dann in einem scharfen Winkel umzuknicken und in den rasch sich erweiternden konischen Anfangstheil der beiden Uteri überzugehen. Die Länge dieses gemeinschaftlichen Anfangstheiles beträgt kaum mehr, als 10 Mm., während die Uteri selbst ein Paar Schläuche darstellen, die je nach der Grösse des Thieres 150—200 Mm. und noch meh messen und eine durchschnittliche Weite von 1,5—1,7 Mm. besitzen Bei grösseren Exemplaren berechnet sich der Innenraum derselbe auf 900—1000 CMm., hinreichend, etwa 10—11 Millionen Eier — als Kugeln von 0,056 Mm. Durchmesser gedacht — in sich aufzu nehmen. Da man die Fruchthälter stets gefüllt sieht, so mag ma darnach leicht die immense Fruchtbarkeit unserer Spulwürmer be urtheilen. (Eschricht schätzt den Gesammtinhalt der weibliche Genitalröhren bekanntlich auf etwa 60 Millionen Eier.)

Die Anordnung der Uteri ist kaum minder einfach, als die de Scheide. Sie liegen dicht auf der Bauchwand neben einander un laufen ziemlich gestreckt nach hinten, bis in eine Entfernung vo etwa 20—30 Mm. von dem Afterende, wo sie umbiegen, um dar plötzlich in den fadenförmig dünnen, vielfach verschlungenen Ovaris theil überzugehen. Der eine (meist linke) Uterus reicht gewöhnli etwas weiter nach abwärts, als der andere, aber dafür ist an de letztern der aufsteigende, sonst nur kurze Schenkel auch länger, dass trotz der gestörten Symmetrie keinerlei Grössenunterschie obwalten. Die absolute Länge der Uteri ist übrigens (bei geschlecht reifen Thieren) beständig beträchtlicher, als die gerade Entfernu von der Geschlechtsöffnung bis zur Umbiegungsstelle, und bei grösser Exemplaren noch mehr, als bei kleineren. Ein Weibchen von 280 M Körperlänge hat einen Uterus von 200 Mm., der eine Strecke v 157 Mm. durchsetzt, während bei einem solchen von 205 Mm. Län diese beiden Maasse 150 und 113 betragen. Der Unterschied (1:0, und 1:0,75) rührt natürlich von Windungen her, die mit der nehmenden Körpergrösse immer ansehnlicher werden. Eigentlic Schlingen finden sich freilich im Ganzen nur selten, aber dafür ze der Uterus zahlreiche grimmdarmartige Krümmungen, die, obw an sich nur wenig bedeutend, durch ihre Menge einen merklich

Einfluss auf die Capacitätsverhältnisse gewinnen. Das untere Ende der fadenförmigen Ovarialröhre, das zunächst auf den Uterus folgt, fungirt als Samentasche (receptaculum seminis). Sie ist durch ihren Inhalt und die Beschaffenheit ihrer Wandungen zur Genüge charakterisirt, trotzdem aber leicht zu übersehen, da sie sich viel weniger, als bei den verwandten Arten, gegen die eigentliche Eiröhre absetzt. Im gefüllten Zustande hat sie allerdings die doppelte Dicke der letztern, die nur 0,4 Mm. misst, allein die Gestalt ist cylindrisch, wie die der Eiröhre, und die Dickenunterschiede wechseln mit dem Grade der Füllung. Ihre Länge beträgt bei grösseren Exemplaren etwa 16 Mm., eine im Vergleich mit der Gesammtlänge der Eiröhre (1250 Mm.) fast verschwindend kleine Grösse. Natürlich, dass diese letztere, um in einer Körperstrecke untergebracht zu werden, die nur etwa den achten Theil dieser Länge (157 Mm.) ausmacht, vielfach zusammengefaltet sein muss. Trotzdem aber kann man auch hier eine gewisse Regelmässigkeit nachweisen. Wie an der Samenröhre, so unterscheidet man auch an der Eiröhre zunächst einen aufsteigenden Schenkel, der bis zur Höhe der Vaginalöffnung reicht, und einen absteigenden, der auf dem Uterusschlauche nach hinten herabzieht, um dann in immer kürzeren Schlingen noch einige Mal auf- und abwärts zu verlaufen und schliesslich in einem verschlungenen dünnen Faden (von nur 0,04 Mm.) zu endigen. Auch darin stimmt das Verhalten der weiblichen Genitalröhren mit der Samenröhre überein, dass alle diese Schenkel keinen gestreckten Verlauf haben, sondern selbst wieder vielfach in kleinere Schlingen zusammengelegt sind, so dass man an Querschnitten nicht selten 25—30 Schnittflächen der Genitalröhren, dickere und dünnere neben einander, zu Gesicht bekommt (Fig. 126).

Fig. 145.

Weibliche Organe von Ascaris lumbricoides, in situ.

Am einfachsten erscheint das Verhalten der Genitalröhren bei den noch unreifen Exemplaren, und das um so mehr, je kleiner dieselben sind. Freilich sind es weniger die Hauptzüge der Genitalien, als die fast zahllosen secundären Schlingen, an denen sich diese Vereinfachung ausspricht. Nach der Analogie mit Asc. mystax dürften die Hauptzüge des Verlaufes schon bei Exemplaren von 20—30 Mm. ziemlich vollständig angelegt sein, und so kleine Exemplare sind von Asc. lumbricoides meines Wissens noch nicht untersucht worden.

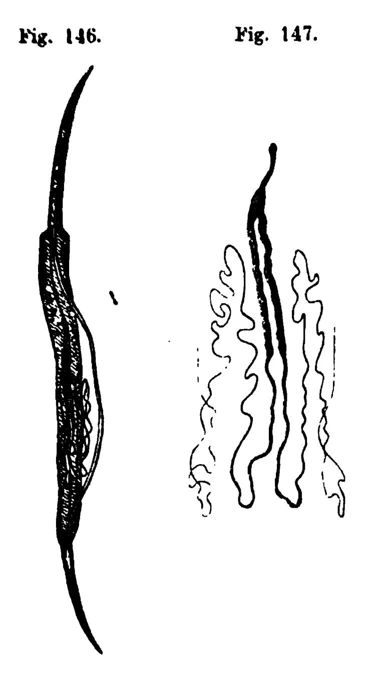


Fig. 146. Asc. lumbricoides (♀) von 85 Mm. geöffnet, mit Darm und Genitalien.
Fig. 147. Geschlechtsorgane dieses Wurmes, isolirt und vergrössert.

Der kleinste menschliche Spulwurm, den ich anatomisch untersuchen konnte, maass bereits 85 Mm. Er war, wie die jüngern Spulwürmer sämmtlich, ungewöhnlich schlank (grösseste Dicke = 1,3 Mm.) und nach den Enden zu ziemlich gleichmässig zugespitzt. Die Genitalien durchzogen eine Strecke von etwa 20 Mm. und mochten im Ganzen je etwa 70—80 Mm. lang sein. Davon kamen 6 Mm. auf die Vagina, 9 Mm. auf den (0,15 Mm. dicken) Uterus, 3 Mm. auf die Samenblase und die übrigen 60 Mm. auf die schon mehrfach in Schlingen von etwa 10 Mm. Länge auf- und abgewundene Eiröhre. Die Vagina verlief geraden Weges nach hinten, wie der Uterus, dessen Ende natürlich, abweichend von dem spätern Verhalten, weit — um 6 Mm., also fast ein Dritttheil der Gesammtlänge — von dem hintern Ende der Genitalschlinge entfernt blieb. Die Samentasche war verhältnissmässig dick (0,07 Mm.) und um so bestimmter gegen die weit dünnere Ovarialröhre (0,03 Mm.) abgesetzt, als sie — wohl wegen Beschaffenheit ihres Epithels (vergl. S. 67) — eine weisse Farbe besass.

Bei der Untersuchung des histologischen Baues ergiebt sich zunächst die überraschende Thatsache, dass das eigentliche

Ovarium, das den bei Weitem grössesten Theil der weiblichen Genitalröhre ausmacht (fast 1200 Mm.) und erst in einer Entfernung von etwa 80 Mm. oberhalb des Uterus aufhört, genau dieselbe Bildung hat, wie der Hoden. Die Uebereinstimmung ist so vollständig, dass ich Wort für Wort wiederholen könnte, was oben über den letztern bemerkt wurde. Nur der Inhalt ist natürlich ein anderer: statt der Samenkörperchen sind es Eier, die hier ihren Ursprung nehmen.

Die Bildungsgeschichte dieser Zeugungsstoffe hat uns gleichfalls schon bei früherer Gelegenheit (S. 77) beschäftigt. Die Eier entstehen im Umkreis einer Rhachis, die durch die Achse des Ovariums hinläuft und bis in die Nähe des Keimfaches sich (besonders auf Querschnitten) deutlich verfolgen lässt. Sie sind in dicht gedrängter Menge um dieselbe befestigt, so dass man deren leicht 100 und noch mehr auf demselben Querschnitte neben einander sieht. Ihre Gestalt ist, besonders in den dickern, unteren Partien des Ovariums, ungewöhnlich schlank, indem sie, bei einer Länge von fast 0,2 Mm., eine Basis von nicht mehr als 0,04 Mm. besitzen*). Das Keimbläschen, ein längliches Bläschen von fast 0,04 Mm. Länge, ist in der körnigen Dottermasse nicht immer deutlich zu unterscheiden. In der Profillage zeigt die Basis gewöhnlich ein welliges Aussehen; sie ist von parallelen Furchen durchzogen, die durch die Vorsprünge der Epithelialfasern bedingt werden.

Fig. 148.



Querschnitt durch das Ovarium von Ascaris lumbricoides mit Rhachis und Eiern.

An der Uebergangsstelle des Ovariums in die Tuba, also etwa 5 Mm. oberhalb des Uterus, zerfällt die schon vorher merklich verdünnte Rhachis in einzelne kurze Abschnitte, die mit den anhängenden Eiern förmliche kleine Eitrauben bilden. Gleichzeitig verlieren die Eier ihre frühere schlanke Kegelform. Sie verkürzen sich unter beträchtlicher Dickenzunahme und nähern sich damit der spätern Gestaltung, ohne diese jedoch alsbald zu erreichen. Die Eier müssen sich vorher von einander ablösen, und das geschieht

*) Berechnen wir auf Grund der hier gegebenen Data (Länge der Eiröhre 1200, Basis der Eikegel 0,04 Mm., Zahl der Eier auf demselben Querschnitt 100) die Summe der in den Eiröhren vorhandenen Eier, so erhalten wir für jede Röhre etwa 30 Millionen, also 60 Millionen für beide — eine Zahl, die mit der oben erwähnten Schätzung Eschricht's übereinstimmt. Allerdings würden dazu dann noch die 10—11 Millionen der Uteri kommen.

erst kurz vor dem Uebertritte in die Samentasche, in einem A
schnitte, der sich durch seine merkliche Dünne schon bei Betrachtu
mit unbewaffnetem Auge von dem eigentlichen Ovarium, wie v
der Samentasche unterscheidet.

Auch histologisch ist der Eileiter von dem Eierstocke verschied
und zwar nicht bloss durch die Entwickelung von Muskelfasern,
meist ringförmig um die Tunica propria der Röhre herumlaufen u
nach der Samentasche zu immer dichter werden, sondern auch du
die Beschaffenheit des Epitheliums, dessen Fasern sich in kurze u
breite rautenförmige Zellen verwandeln, die immer weiter in
Innenraum der Röhre hinein vorspringen, je kürzer sie werden,
schliesslich einen Anblick gewähren, wie wir ihn als charakteristi
für den untern Theil der männlichen Samenblase früher (S. 1
geschildert haben. Statt der Zellen erkennt man dann bloss n
einen dichten Besatz von keulenförmigen Zotten, die so hoch s
dass der Innenraum dadurch auf ein Dritttheil des Gesammtdu
messers und noch weniger reducirt wird. In der Samentasche
sitzt das Lumen wieder eine beträchtliche Weite. Die Zotten
durch ziemlich ansehnliche Distanzen von einander getrennt
haben statt der frühern Keulenform die Gestalt hoher (0,1 M
dreieckiger Lamellen angenommen, die mit der einen Längsk
aufsitzen und in paralleler Anordnung n
einander hinziehen*). Die äusseren Conto
der Lamellen sind zart gezeichnet, mit
buchtungen und Buckeln versehen und
so wechselnder Gestaltung, dass man
hier ebenso wenig, wie bei den oben ge
derten Pseudopodien, des Gedankens a
Existenz einer amöboiden Beweglichke
wehren kann.

Fig. 149.



Epithelialzotten aus der Samenblase von Ascaris lumbricoides mit anhängenden Samenkörperchen.

Die Oberfläche der Lamellen ist übr
unter normalen Verhältnissen niemals frei, sondern an allen Pu
mit Samenkörperchen besetzt, so dass es schwer ist, die Gr
dieser beiderlei Bildungen aus einander zu halten. Auch der I
raum der Tasche enthält zahllose Mengen von Samenkörpe
dazwischen auch einzelne mehr oder minder ovale Eier

*) Die Beschaffenheit des Epithels in der Samentasche unreifer Exempl
Asc. mystax (S. 77) macht es wahrscheinlich, dass diese Erhebungen trotz ihrer
förmigen Gestalt eigentlich als Zellen zu betrachten sind.

deren Oberfläche gleichfalls gewöhnlich einige dieser Körperchen aufsitzen (Fig. 152).

Aber nur ein kleiner Theil dieser Samenkörperchen hat die von uns früher (S. 186) beschriebene Bildung. Die Mehrzahl derselben hat eine auffallende Veränderung erlitten, die man an zahllosen Exemplaren Schritt für Schritt zu verfolgen im Stande ist. Zunächst geht die frühere grobkörnige Beschaffenheit verloren. Die Körner schmelzen allmählich und die ganze Masse nimmt ein mehr gleichmässiges helles Aussehen an. Namentlich gilt solches für die peripherischen Substanzlagen, während im Innern immer noch eine feinkörnige Masse zurückbleibt. Am auffallendsten gestaltet sich dieser Unterschied an dem einen Segmente des Samenkörperchens, an dem sich allmählich ein ziemlich dicker heller Ueberzug unterscheiden lässt, der Anfangs wie eine Kappe auf der übrigen Masse des Samenkörperchens aufsitzt, dann aber kegelförmig sich erhebt und zu einem mehr oder minder schlanken Zapfen wird, dessen Wandungen durch ein ungewöhnlich starkes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnet sind. Die Höhe des Zapfens schwankt gewöhnlich zwischen 0,007 und 0,009 Mm. und ebenso die Basis zwischen 0,007 und 0,006. Im Vergleich mit den entsprechenden Bildungen anderer verwandter Arten sind die Samenkegel der Asc. lumbricoides geradezu plump zu nennen.

Fig. 150.



Samenkörperchen von Ascaris lumbricoides aus dem Samenbeutel der Weibchen.

Nach den Beobachtungen von Munk*), die zunächst allerdings nur auf Asc. mystax Bezug haben, sollen diese Kegel durch Umformung aus den frühern Kernen der (bekanntlich zellenartigen) Samenkörper hervorgehen. Sie sollen dadurch entstehen, dass die Kerne allmählich eine uhrglasartige Gestalt annehmen und mit ihrer convexen Fläche aus der Substanz der Samenkörperchen hervortauchen. Bei der notorischen Theilnahme, die der Kern der Samenzellen in anderen Nematoden an der Bildung der definitiven Samenelemente hat (S. 83), ist die Darstellung von Munk allerdings sehr wahrscheinlich, indessen muss ich gestehen, dass ich vergebens gesucht habe, mich durch directe Beobachtung von der Richtigkeit derselben zu überzeugen.

*) Ztschrft. für wissensch. Zool. Bd. IX. S. 365.

So viel ist übrigens gewiss, dass es nur ein Theil der Samenkörperchenmasse ist, der in die Bildung dieses Kegels übergeht. Ein anderer Theil bleibt in Form eines feinkörnigen Protoplasma zurück. Dasselbe erfüllt den Innenraum des Kegels und quillt als mehr oder minder grosser Ballen daraus nach Aussen hervor, mitunter den ganzen Kegel in sich einhüllend. Dieser Protoplasmaballen ist es, mit dem die Samenkörperchen auf der Wand der Samentasche und der Oberfläche der Eier sich befestigen, ja sogar wie eine beschalte Amöbe durch Bildung stumpfer Pseudopodien langsam umherkriechen. Man würde diese Bewegung schon aus den wechselnden Formen der Protoplasmasubstanz erschliessen können, wenn es nicht gelänge, dieselbe auch direct zur Beobachtung zu bringen. Ihre Bedeutung für den Befruchtungsprocess braucht nach den früheren Bemerkungen (S. 84) nicht zum zweiten Male erörtert zu werden.

Die Muskulatur der Samentasche ist eine directe Fortsetzung des Muskelüberzuges, den wir schon oben an dem Eileiter angetroffen haben. Wie an dem letzteren, so besteht dieselbe auch an der Samentasche vorzugsweise aus Ringfasern, nur dass diese dichter liegen und zu einer fest zusammenhängenden Schicht an einander schliessen. Die Längsfasern, die neben den Ringmuskeln angetroffen werden, sind keine selbstständigen Gebilde, sondern Seitenzweige der letzteren, die rechts wie links in ziemlicher Menge unter meist rechtem Winkel abgehen, gewöhnlich aber dünner sind, als die Ringfasern, und sich nach längerm oder kürzerm Verlaufe mehrfach verästeln. Auch die Ringfasern zeigen nicht selten mehr oder minder tiefe Spaltungen.

Weit häufiger werden diese Spaltungen an den Ringfasern der Uterinwandungen, die auch dicker sind (bis 0,02 Mm.), als die der Samentasche, und sich oftmals hand- oder fächerförmig in eine ganze Menge paralleler Zweige auflösen. Vielfach unter einander verflochten, lassen sich diese Fasern auf mechanischem Wege nur unvollständig von einander ablösen, doch ist es mir mehrfach gelungen, Stücke zu isoliren, die anderthalb Millimeter maassen. Die Uterinmuskelfasern dürften hiernach an Grösse kaum erheblich gegen die Körpermuskeln zurückstehen, obwohl sich in anderer Hinsicht ein merklicher Unterschied von den letzteren herausstellt, darin nämlich, dass die Marksubstanz nur von geringer Entwickelung ist. Die Längsfasern sind vergleichsweise in spärlicher Menge vorhanden. Sie liegen nach Aussen von der Ringmuskelschicht und bestehen

m Gebilden, die trotz ihrer vielfachen Verbindung mit den Elementen der darunter hinziehenden Faserlage, eine weit grössere Selbstständigkeit zu besitzen scheinen, als das an der Samentasche der Fall war.

Die Epitheliallage des Uterus hat eine grosse Aehnlichkeit mit den Bildungen, die wir bei früherer Gelegenheit aus der untern Hälfte der männlichen Samenblase beschrieben haben. Sie zeigt zahllose Buckel oder Zapfen von ansehnlicher Grösse, die mit den Ecken ihrer rautenförmigen Basaltheile (von 0,18 bis 0,2 Mm. Länge) zwischen einander eingreifen und leicht für selbstständige Zellen gehalten werden könnten*), wenn sie nicht ohne nachweisbare Grenzen in eine gemeinsame Unterlage von körniger Beschaffenheit übergingen. Die Zellenähnlichkeit wird noch dadurch erhöhet, dass diese Körnerlage für je eine Erhebung einen bläschenförmigen grossen Kern von ovaler Form (grössester Durchmesser = 0,02 Mm.) in sich einschliesst. Die Mitte der Zapfen, die am weitesten nach Innen (bisweilen gegen 0,07 Mm.) vorspringt, bildet in der Regel eine förmliche Papille, deren Höhe und Entwickelung freilich mancherlei Unterschiede darbietet. Auch sonst ist die Bildung der Zapfen in den einzelnen Theilen des Uterus nicht überall die gleiche. Namentlich gilt dieses für das obere Ende des Uterus, dessen Vorsprünge durch seitliche Compression allmählich die lamellösen Erhebungen der Samentasche vorbereiten. Nach der Scheide zu hören die Zotten dagegen mit scharf gezeichneter Grenze plötzlich auf, um einer andern Bildung Platz zu machen. Es sind schmale Längsfalten, die hier die Stelle der Buckel vertreten, aber insofern sich sehr abweichend verhalten, als sie nicht frei in den Innenraum der Röhre hineinragen, sondern eine ziemlich dicke glashelle Cuticularschicht tragen, von der wir sonst in den Genitalien unseres Spulwurmes nirgends eine Spur finden. Das Lumen der Scheide wird von diesen Falten und deren Chitinbekleidung fast vollständig durchwachsen und auf einen engen Spalt-



Fig. 151.

Epithelialzotten aus dem Uterus von Ascaris lumbricoides.

*) Claparède beschreibt diese Erhebungen (bei Ascaris suilla) auch wirklich als selbstständige Zellen (l. c. p. 17) und giebt davon ein Paar schöner Abbildungen. Bis auf diese eine Notiz sind die sonderbaren Epithelialbildungen aus dem untern Abschnitte der Genitalröhren bei beiderlei Geschlechtern des menschlichen Spulwurms bis jetzt völlig unbeachtet geblieben.

raum beschränkt, der strahlenförmig zwischen die Erhebungen hi
eingreift. Freilich muss dabei bemerkt werden, dass das Lum
der Scheide auch ohne diese Erhebungen nur eine geringe Wei
besitzen würde, da die Muskellage mit der Körnerschicht, von d
die Falten abgehen, für sich allein ein Dritttheil der Gesammtdic
in Anspruch nimmt. In Betreff der Muskulatur nur die kurze Not
dass die Längsmuskeln der Scheide, wenigstens in der äussern Hälft
eine fast eben so dicke Lage bilden, wie die Ringfasern.

Die Eier, die aus der Samentasche durch eine sphincterart
verengte Stelle in den Uterus übertreten, sind noch ohne Scha
Sie repräsentiren einen nackten Dotterhaufen von mehr oder mind
regelmässiger ovaler Form, der ein ziemlich grobkörniges Gef
hat und das Keimbläschen nur undeutl
durch seine Masse hindurchschimmern lä
Die Grössenverhältnisse zeigen manche
kleine Schwankungen. Namentlich gilt die
für den grossen Durchmesser, der von 0
bis 0,065 Mm. variirt, während der kl
ziemlich constant 0,043 Mm. beträgt.
der scharf begrenzten hellen Oberfläche s
man nicht selten Samenkörperchen aufsit
wie in der Samentasche. Ob es freilich n
die früheren sind, dürfte fraglich sein, da
hintere Ende des Uterus für gewöhn
gleichfalls eine beträchtliche Menge Sperma in sich einschli
Andere Samenkörperchen liegen (S. 85) in der Tiefe der Do
substanz, in der sie an Form und Lichtbrechungsvermögen
Zeitlang noch deutlich erkennbar sind.

Fig. 152.



Schalenloses Spulwurmei mit Samenkörperchen.

In Eiern, die eine äussere Hülle tragen, habe ich niemals n
die Ueberreste von Samenkörperchen auffinden können. Da
Ablagerung der Schale aber gleichfalls schon im hintern Ende
Uterus beginnt, so scheint die Auflösung (Schmelzung) ders
ziemlich rasch vor sich zu gehen.

Die ersten Anfänge der Schalenbildung erscheinen unter
Form eines dünnen, aber gleich Anfangs scharf gezeichneten I
chens, das über die Contouren der Dottermasse hinläuft. Das I
chen verdickt sich — ohne merkliche Grössenzunahme des
d. h. also unter gleichzeitiger Condensation des Dotters — und
dann alsbald eine Schichtung in zwei über einander liegende I
branen erkennen, von denen die untere sich schon durch ihr stärl

Lichtbrechungsvermögen als die festere erweist. Es gehört ein starker Druck dazu, sie zu sprengen *), während die äussere Haut trotz ihrer beträchtlichern Dicke viel nachgiebiger ist. Beide zusammen messen etwa 0,0034 Mm. Eine zarte concentrische Streifung, die man in der äussern Schale bisweilen beobachtet, scheint auf eine Entstehung durch mehrfach wiederholte Ablagerung hinzudeuten. Nach der Ausbildung der Schale schlägt sich, in der vordern Hälfte des Uterus, auf die Aussenfläche derselben noch eine helle eiweissartige Substanz nieder, die Anfangs einen continuirlichen Ueberzug darstellt, bald aber in kleine halbkugelförmige Buckel (von 0,005 bis 0,006 Mm.) sich erhebt und der Oberfläche des Eies, unter entsprechender Vergrösserung der Durchmesser, ein sehr charakteristisches Aussehen giebt. Durch diesen Ueberzug vereinigt, kleben die Eier in dem vordern Abschnitt des Uterus zu grösseren oder kleineren Massen zusammen, bis sie bei dem Durchtritte durch die Scheide meist wiederum vereinzelt werden. Der Zusammenhang ist ein so inniger, dass die Buckel bei dem Versuche, die Eier zu trennen, nicht selten ohne Weiteres in lange und dünne Fäden ausgezogen werden.

Fig. 153.



Ei von Asc. lumbricoides mit Schale und Eiweisshülle.

Entwickelungsgeschichte des menschlichen Spulwurmes.

Die Fruchtbarkeit der Spulwürmer ist so gross, dass der Koth der Träger beständig mit ansehnlichen Massen von Wurmeiern durchmischt ist. Wenn wir, wie das oben (S. 198) geschehen, die Gesammtzahl der jährlich producirten Eier auf etwa 60 Millionen veranschlagen, dann kommt auf den Tag nicht weniger als 15000! Und das da, wo nur ein einziges Weibchen den Darm bewohnt. Da die Spulwürmer nun aber gewöhnlich in grösserer Menge, nicht selten zu mehreren Dutzenden, ja sogar zu Hunderten gefunden werden, so wird man leicht die ungeheure Menge von Keimen ermessen können, die von den Spulwurmträgern ausgestreuet werden, und es

* Die Angabe von Vix, „dass wohl erhaltene und wohl ausgebildete Ascarideneier, ohne zu bersten, ja ohne besondere Veränderung, zwischen zwei Glasplatten einen Druck von mehreren Centnern aushalten könnten" (Zeitschrift für Psychiatrie Bd. 17. S. 60) dürfte sich übrigens bei Anwendung völlig ebener Platten kaum als richtig erweisen.

begreiflich finden, dass man bei der mikroskopischen Untersuchung des Stuhlganges auch dann nicht lange nach Eiern zu suchen braucht, wenn die Zahl der Parasiten nicht über das gewöhnliche Maass hinausgeht. In der Regel wird schon das erste Präparat die Anwesenheit der Würmer ausser Zweifel stellen*).

Die frei im Darme gefundenen Eier besitzen sämmtlich die oben beschriebene Eiweisslage, nur dass diese nicht selten die frühere helle Beschaffenheit verloren und gegen eine schmutzig braune oder selbst (besonders bei Schweinen) schiefergraue Färbung vertauscht hat. Sonst ist die Beschaffenheit der Eier noch genau die frühere. Es gilt das namentlich in Betreff des Dotters, der noch keinerlei Zeichen der beginnenden Embryonalentwickelung erkennen lässt und den Innenraum der Eischale vollständig ausfüllt. Ein Keimbläschen habe ich mit Sicherheit niemals in der Körnermasse auffinden können.

Um die Entwickelung dieser Eier zu beobachten, muss man sich in Geduld fassen. In der Regel vergehen mehrere Wochen, bevor sich die Dottermasse durch Zusammenziehung auf ein kleineres Volumen zur Klüftung anschickt, und Monate, bis der Embryo ausgeschieden ist.

Der Erste, der die Entwickelung der Spulwurmeier weiter verfolgte, war Schubart, derselbe Holländische Forscher, der (Th. I. S. 457) die Embryonen des Bothriocephalus latus entdeckte. Beide Male wurden die Eier in Wasser cultivirt und beide Male bedurfte es eines Zeitraumes von mehreren Monaten, um die Embryonen zur Entwickelung zu bringen. Aber insofern zeigte sich ein Unterschied zwischen beiden Parasiten, als die Embryonen des Bothriocephalus nach vollendeter Entwickelung aus der Eischale hervorschlüpften und frei im Wasser umherschwammen, während die jungen Spulwürmer in ihren Umhüllungen verharrten und noch nach Jahresfrist beweglich und lebend darin vorgefunden wurden.

Leider war es dem ersten Entdecker nicht beschieden, seine interessanten und wichtigen Beobachtungen selbst in die Wissenschaft einzuführen. Was wir darüber wissen, verdanken wir, wie das auch schon bei Gelegenheit des Bothriocephalus bemerkt wurde, den Mittheilungen Verloren's, der nach dem Tode seines Freundes die Untersuchungen über die Entwickelung der Spulwurmeier selbstständig aufnahm und mit solchem Glücke weiter fortführte, dass er

*) Cobbold giebt an (Entozoa, London 1864. p. 308), die Eier auch im Erbrochenen öfters beobachtet zu haben.

darüber bereits im Jahre 1854 der Utrechter Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft zu berichten im Stande war*).

Um dieselbe Zeit wurde die Frage nach den Schicksalen der Spulwurmeier auch in Deutschland entschieden. Richter, der schon früher die Beobachtung gemacht hatte, dass sich die Eier der menschlichen Ascaris in Wasser und stinkenden Infusionen lange Zeit hindurch ohne Zerstörung aufbewahren liessen**), übertrug, ohne von den Experimenten Schubart's und Verloren's zu wissen, im November 1854 die Eier eines weiblichen Spulwurmes in Wasser und sah zu seiner freudigen Ueberraschung nach etwa eilf Monaten, dass dieselben sämmtlich einen Embryo entwickelt hatten***).

Seitdem sind diese Culturversuche von mir und Anderen vielfach wiederholt und modificirt worden.

Auf der Bonner Naturforscherversammlung (1857) demonstrirte ich die Embryonen des menschlichen Spulwurmes vor einer grossen Anzahl von Mitgliedern†). Sie hatten ihre Entwickelung in Wasser durchlaufen und zeigten — im Gegensatze zu den Richter'schen Thieren, die regungslos waren — die lebhaftesten Bewegungen. Es hatte eines Zeitraums von 5—6 Monaten bedurft — vom März an — um die Embryonen zur vollen Ausbildung zu bringen. Im Laufe des Mai sah ich die ersten Eier in Zwei- und Viertheilung und schon im Juli fand ich die ersten Embryonen. Anfangs war die Zahl dieser Eier freilich nur gering, mit der Zeit aber hob sie sich immer mehr, doch fanden sich auch im September immer noch manche, die einen unvollständig entwickelten Embryo enthielten, und selbst solche, die eben erst ihre Klüftung begonnen hatten. Die seit zwei Jahren fortgesetzten Untersuchungen hatten mich schon damals zu der Ueberzeugung gebracht, dass die Entwickelungsdauer der Eier

*) Aanteekeningen vat het verhandelde van het provinciaal Utrechtsch genootschap van kunsten en wetenschappen 1854. Sept.

**) Allgem. naturhist. Ztschrft. von Sachse. 1855. I. S. 5.

***) Richter berichtete über seine Beobachtung sowohl an Küchenmeister, wie auch an mich, und überschickte dabei eine Anzahl embryonenhaltiger Eier zur Untersuchung und experimentellen Verwendung. Vergl. Küchenmeister, Parasiten S. 334. Leuckart, Jahresbericht über niedere Thiere, Archiv für Naturgeschichte Bd. XXII. Th. 2. S. 355.

†) Zool. médic. par Gervais et van Beneden T. II. p. 312. (Das Referat ist nicht vollständig und insofern ungenau, als darin die Erfahrungen von Asc. lumbricoides und Asc. mystax, die in mancher Beziehung abweichen, nicht aus einander gehalten sind.)

auffallenden Schwankungen unterliege und namentlich von der äussern Temperatur in hohem Grade beeinflusst werde. Während die Entwickelung des Winters (auch im warmen Zimmer) so gut, wie gar keine Fortschritte machte, sah ich im Hochsommer mitunter schon nach vierzehn Tagen völlig ausgebildete Embryonen. Selbst getrocknete und seit vielen Monaten trocken aufbewahrte Exemplare von Spulwürmern lieferten mir brauchbares Versuchsmaterial. Ueberhaupt liess sich die Entwickelung der Eier durch Trockenlegen wohl auf längere oder kürzere Zeit unterbrechen, aber nicht aufheben; selbst die Embryonen konnten austrocknen, ohne ihre Lebensfähigkeit zu verlieren. Ein neuer Wasserzusatz stellte alsbald wieder — wenn auch vielleicht nicht für die gesammte Menge der Eier und Embryonen — die früheren normalen Verhältnisse her.

Die von Davaine in Frankreich angestellten Experimente führten zu sehr übereinstimmenden Resultaten*). Eine Portion Eier, die seit October 1857 in reinem Wasser gehalten wurden, zeigten im April des folgenden Jahres die ersten Erscheinungen der Furchung und brachten es bereits im Monat Mai zur Ausscheidung von Embryonen. In anderen Fällen blieb der Dotter bei niedriger Temperatur sechs bis acht Monate und noch länger ohne Veränderung. Zur Einleitung der Entwickelungsvorgänge bedurfte es einer Wärme von mindestens 16—18° R. Je höher die Temperatur, desto rascher die Entwickelung, doch gelang es dem französischen Beobachter (auch bei 32° R.) niemals, vor Ablauf eines Monats einen völlig entwickelten Embryo zur Beobachtung zu bringen.

Durch spätere Mittheilungen**) sind wir davon in Kenntniss gesetzt, dass die von Davaine gezogenen Embryonen vier Jahre nach Einleitung des Experimentes (Oct. 1861) noch am Leben waren. Selbst nach Ablauf eines weiteren Jahres liessen sich durch Erwärmung des Wassers auf 24—30° R. an fast zwei Dritttheilen der Embryonen noch deutliche Bewegungen nachweisen. Bei meinen Versuchen sah ich die Embryonen nur selten länger als dritthalb Jahre am Leben. Es scheint demnach, als wenn die Lebensdauer eben so gut, wie die Entwickelungszeit der Embryonen, durch äussere Verhältnisse in dieser oder jener Richtung abgeändert werde. Ein-

*) Rech. sur le développement et la propagation du Trichocephale de l'homme et de l'Ascaride lombricoide, Journ. de physiol. 1859. T. II. p. 296. (Cpt. rend. Acad. sc. T. 46. p. 1217.) Dem Anschein nach sind dem Französischen Forscher übrigens die früheren Versuche völlig unbekannt geblieben.

**) Nouvelles rech. etc. Mém. de la soc. biolog. T. IV. (1863) p. 261.

abe Erfahrungen lassen mich vermuthen, dass es namentlich wiederum die umgebende Temperatur ist, die auf die Lebensdauer einwirkt. In kühler Umgebung, in der sich die Embryonen nur wenig bewegen, fand ich sie öfters noch zu einer Zeit am Leben, in der sie an anderen Orten bereits abgestorben waren. Der Tod tritt übrigens ganz allmählich ein, so dass es schwer ist, denselben auf einen bestimmten Termin zurückzuführen. Er wird dadurch eingeleitet, dass die Bewegungen träger werden und schliesslich vollkommen aufhören, nachdem sie vielleicht eine Zeitlang noch durch Einwirkung der Wärme sich hervorrufen liessen. Später verlieren die Thiere auch ihr früheres Aussehen und die scharfen Contouren ihrer Eingeweide. Das Parenchym blasst ab und verwandelt sich allmählich in eine feinkörnige Masse, die nur noch durch die umhüllende Chitinhaut zusammengehalten wird. Auch die Eihüllen werden nicht selten verändert. Sie erweichen und blähen sich dabei gewöhnlich zu einer Kugel auf, welche die früheren Durchmesser nicht selten um ein Beträchtliches übertrifft.

Ob übrigens die Temperatur das einzige Moment ist, das bei der Entwickelung und Erhaltung der Embryonen in Betracht kommt, scheint mehr als zweifelhaft. Wie ich gar häufig die Beobachtung machte, dass die Embryonen zweier Infusionen an demselben Orte sich in sehr ungleichen Zeiten entwickelten — die einen vielleicht in 4 bis 6 Monaten, die anderen erst im Laufe von 1½ Jahren*) — so sah ich auch gleichaltrige Embryonen oftmals unter scheinbar gleichen Umständen in sehr verschiedener Zeit zu Grunde gehen. Es ist auch durchaus nicht selten, in einer ältern Infusion (von vielleicht zwei Jahren) zwischen den Eiern mit lebenskräftigen, beweglichen Embryonen andere anzutreffen, die einen abgestorbenen Embryo enthalten, so wie solche, die eben erst die Anfänge der Embryonalentwickelung (Zwei- und Viertheilung) zur Schau tragen.

Die Eier unseres Spulwurmes entwickeln sich übrigens nicht bloss im Wasser, sondern nach meinen Beobachtungen auch in der feuchten Erde. Es hat mir sogar geschienen, als wenn die Entwickelung hier im Allgemeinen mit einer grösseren Geschwindigkeit

*) So cultivirte ich z. B. im Jahre 1862 zwei Infusionen, die eine vom 14. März, die andere vom 22. Mai. Beide waren mit gleichen Quantitäten Wasser in gleichen Glasröhren angestellt und an demselben Orte aufbewahrt. Trotzdem aber brauchte die Entwickelung der Eier in der ersten Infusion nahezu die dreifache Zeit, bis zum Herbst 1863, während die Eier der zweiten Infusion bereits im August und September 1862 die Masse Embryonen aufwiesen.

und Sicherheit vor sich gehe, als im Wasser. In kleinen Terrarien, die in dünnen Glasröhren angelegt waren (freilich auch leicht und rasch von der Sonne durchwärmt werden konnten), habe ich nur selten länger als einige Monate auf den Abschluss der Embryonalentwickelung zu warten gehabt — vorausgesetzt natürlich, dass der Versuch nicht durch Austrocknen unterbrochen wurde. Andererseits trat aber auch der Untergang der Embryonen in diesen Gläschen gewöhnlich früher ein, als im Wasser. Nur in wenigen Fällen gelang es, dieselben bis gegen das Ende des zweiten Jahres lebend zu erhalten.

Dass auch die feuchte Atmosphäre allein für die Entwickelung unserer Eier hinreicht, ist durch die Versuche mit den früher (Th. I. S. 54) beschriebenen Thaukämmerchen ausser Zweifel gestellt.

Obwohl die Eier gegen äussere chemische Einflüsse ziemlich resistent sind und noch in verdorbenen Infusionen ziemlich lange ihre Entwickelungsfähigkeit und ihr normales Aussehen behalten, hat es mir doch nie gelingen wollen, sie in Urin und künstlich hergestellten kleinen Senkgruben zur vollen Entwickelung zu bringen. Es kam darin höchstens bis zu den ersten Stadien der Klüftung und auch das immer nur an wenigen Eiern. Noch perniciöser wirkten corrodirende Substanzen (Alkalien, wie Säuren), wenn dieselben in concentrirter Lösung angewendet wurden, während sie in schwächeren Verdünnungen (z. B. unter der Form von Essig oder Branntwein) eine Zeitlang ohne nachtheiligen Einfluss blieben*).

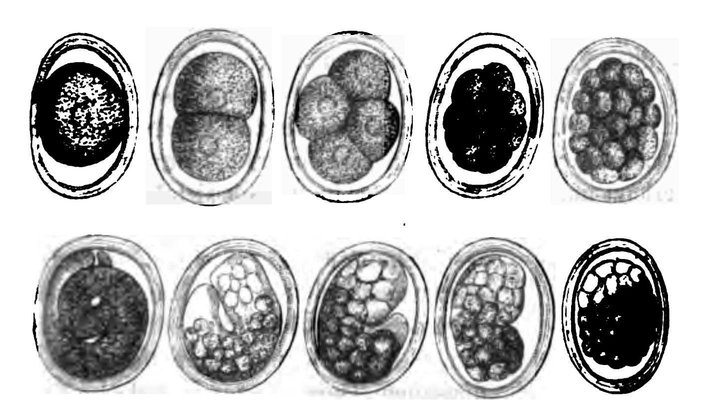
Unter den hier obwaltenden Umständen ist die Frage nach der Chronologie der Eientwickelung für den menschlichen Spulwurm natürlich nicht so einfach zu beantworten, wie für andere Parasiten. Je nach Umständen wird dieselbe bald einen Zeitraum von wenigen Wochen in Anspruch nehmen, bald viele Monate und selbst Jahre lang dauern. Trotzdem aber dürften wir der Wahrheit ziemlich nahe kommen, wenn wir die Dauer dieser Entwickelung im Allgemeinen auf vier bis sechs Monate veranschlagen, auf eine Zeit, die sich allerdings durch Einschaltung des Winters, der im Freien wohl überall die Vorgänge des Entwickelungslebens unterbrechen dürfte, in vielen Fällen nicht unbeträchtlich verlängern mag. Eine Zerstörung der Keimfähigkeit wird voraussichtlicher Weise nur dann eintreten,

*) Die Angabe von van Beneden (l. c.), dass die Spulwurmeier nach meiner Angabe in Spiritus, Chromsäure, Terpentinöl zur vollen Entwickelung kämen, beruht auf einer Verwechselung der Asc. lumbricoides mit Asc. mystax, deren Eier eine kürzere Incubationszeit haben, auch vielleicht eine grössere Resistenzkraft besitzen.

wenn die Temperatur der nächsten Umgebung um ein sehr Beträchtliches sinkt. Für gewöhnlich wird der Frost von den Eiern und Embryonen eben so gut ertragen, wie die Trockniss. Ich habe ein mit Spulwurmkeimen reichlich imprägnirtes Terrarium eines Winters mehrere Wochen lang gefrieren lassen, ohne späterhin einen merklichen Unterschied in dem Verhalten der jungen Brut zu beobachten.

Die Entwickelung selbst zeigt keinerlei Besonderheiten. Sie schliesst sich im Wesentlichen an das Schema an, das wir bei früherer Gelegenheit von der Embryonalbildung der Spulwürmer überhaupt entworfen haben (S. 91). Das Einzige, was man als

Fig. 154.



Embryonalentwickelung von Ascaris lumbricoides.

eigenthümlich hervorheben könnte, ist die geringe Deutlichkeit, mit der sich die Kerne der Furchungskugeln unterscheiden lassen. Es hängt das wohl mit der Beschaffenheit der Dottersubstanz zusammen, die bei dem gemeinen Spulwurm ziemlich blass und arm an gröbern Körnern ist. Die geringe Consistenz des Dotters macht es auch erklärlich, dass die Furchungskugeln auf den späteren Stadien sich nur selten so scharf gegen einander absetzen, als das unter anderen Verhältnissen gewöhnlich der Fall ist.

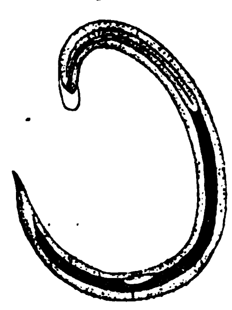
Wenn der zerklüftete Dotter die bekannte Maulbeerform angenommen hat, dann sieht man den einen Pol desselben sich aufhellen. Der Dotter beginnt damit seine Umwandlung in den Embryonalleib. Der helle Pol bezeichnet das spätere Kopfende, das sich immer deutlicher als solches markirt, je mehr der Embryo unter gleichzeitiger Zusammenkrümmung in die Länge wächst. Hat Streckung

und Krümmung einen bestimmten Grad erreicht, dann beobachte man allerdings auch am Schwanzende eine Aufhellung, aber nicht bloss, dass dieselbe kleiner ist, als die Aufhellung des Kopfendes auch die abweichende Form der beiden Enden macht eine Verwechselung nicht leicht möglich. Das Kopfende erscheint jederzeit dicker und abgestumpft, während das Schwanzende dünner und zugespitzt ist.

Die an den reifen Eiern oben beschriebene Eiweisslage geht durch die Einwirkung der umgebenden Flüssigkeit gewöhnlich schon vor Eintritt der ersten Furchung spurlos verloren*). Beim Trocknen verwandelt sich dieselbe in eine firnissartige schmutzige Kruste, die eben so wohl zum Schutze, wie zur Befestigung der Eier an fremden Gegenständen zu dienen scheint.

Um den Embryo genauer zu untersuchen, muss man die Eischale zersprengen und den Insassen nach Aussen hervordrücken. Natürlich gehen dabei zahlreiche Objecte zu Grunde, doch wird man bei einiger Vorsicht immer darauf rechnen können, einzelne Embryonen unverletzt austreten und munter im Wasser sich bewegen zu sehen.

Fig. 155.



Freier Embryon von Asc. lumbricoides (in Häutung).

Es sind cylindrische Würmer von etwas wechselnder Grösse, meist 0,3 Mm. lang oder etwas darüber (bis 0,38 Mm., bisweilen auch darunter), die bis auf das kegelförmig verjüngte kurze Schwanzende überall so ziemlich denselben Durchmesser (0,014 Mm.) besitzen. Die hellen Körperwände haben eine beträchtliche Dicke und lassen die Contouren des Darmes deutlich hervortreten. Namentlich gilt dieses von dem Chylusdarme mit seinen gelblichen Fettkörnchen. Der Oesophagus besitzt eine ansehnliche Länge. Er durchzieht reichlich ein Drittheil des gesammten Leibes und zeigt an seinem hintern Ende eine leichte Anschwellung. Genitalanlage und Porus excretorius lassen sich an lebenskräftigen Exemplaren ohne Schwierigkeit auffinden. Der Bohrzahn ist klein, die Cuticula dünn und einfach. Nicht selten trifft man auf Exemplare, die in der Häutung begriffen sind. Am vordern oder hintern En

*) Die Abbildungen von Davaine (traité des entozoaires Synops. LIX.), die diesen Ueberzug während der ganzen Entwickelungszeit persistiren lassen und noch an Eiern aufweisen, die einen ausgebildeten Embryo enthalten, sind wohl schwerlich der Na[tur] entnommen.

sieht man dann ein feines, mehr oder minder weit abstehendes Häutchen futteralartig über den Körper hervorragen. Eine Structur lässt sich weder an dieser abgestossenen Cuticula, noch an der darunter gebildeten Chitinhaut nachweisen, doch hat es mir geschienen, als wenn zwischen beiden insofern ein Unterschied obwalte, als die erstere des späteren Bohrzahns entbehrt, der wesentlich nichts Anderes als eine Chitinverdickung darstellt. Dafür erkennt man am Kopfende der abgestossenen Chitinhaut eine kuppenförmige kleine Wölbung, deren Basis rechts und links durch ein kleines glänzendes Pünktchen bezeichnet ist.

In den Eihüllen sieht man den Embryo gewöhnlich vier unregelmässige Spiraltouren beschreiben, nur dass deren Lage bei der Beweglichkeit des Thieres natürlich auf das Mannichfaltigste wechselt.

Fig. 156.



Embryo von Ascaris lumbricoides, im Innern der Eihülle.

Bei einer Vergleichung mit dem ausgebildeten Spulwurme wird Niemand die grossen Unterschiede verkennen, die zwischen beiden obwalten. Natürlich müssen dieselben auf irgend eine Weise ausgeglichen werden. Wie aber und wo? — das ist bis jetzt noch unbekannt und wird auch von uns leider nicht in völlig befriedigender Weise beantwortet werden können.

Die bis jetzt bei dem Menschen aufgefundenen kleinsten Spulwürmer erscheinen den Embryonen gegenüber als wahre Riesen. So erwähnt Küchenmeister eines Wurmes, dessen Grösse das eine Mal auf 2", das andere Mal auf $1^1/_2$" angegeben wird*), also zwischen etwa 40 und 50 Mm. betragen haben mag. Er wird als „geschlechtlich unreif" bezeichnet. Kleiner noch war ein von Vix beobachtetes Exemplar**), „ein blasser zarter Faden von 20 Mm. Länge und c. 0,5 Mm. Querdurchmesser, der sich unter dem Mikroskope als eine mehrfach lädirte Asc. lumbricoides herausstellte", demnach auch wohl schon die charakteristische Bildung (besonders Kopfbildung) unseres Wurmes gehabt haben wird. Er wurde nebst einer Ascaris von 270 Mm. Länge und einigen Exemplaren mittlerer Grösse auf grosse Gaben von Ol. Terebinthinae entleert, nachdem der Beobachter, wie angegeben wird, längere Zeit vergebens sich

*) Parasiten S. 233 u. 330.

**) A. a. O. S. 52.

bemühet hatte, einen Wurm zu finden, der dem vorhin erwähnten Küchenmeister'schen Exemplare an Grösse und Alter „auch nur annäherungsweise gleich gekommen wäre". Ebenso erwähnt Laennec*) eines Falles, in dem der Magen und die Gallengänge eines Kindes von Spulwürmern erfüllt waren, die von 6'''—5'' (18—180 Mm.) maassen.

Diese drei Fälle sind die einzigen, die ich in der Litteratur verzeichnet finde. Der Abgang junger Spulwürmer wird also nicht gerade häufig sein, wahrscheinlich desshalb nicht, weil die Spulwürmer — wofür auch andere Erfahrungen sprechen — in verhältnissmässig kurzer Zeit, vielleicht schon binnen wenigen Wochen, zu einer beträchtlichen Grösse heranwachsen.

Ich selbst habe nur zwei Mal Gelegenheit gehabt, junge Spulwürmer zu untersuchen, beide Male im Herbst. (Küchenmeister trieb sein Exemplar — sich selbst — Ende Juli ab.) Das eine dieser Exemplare war das schon oben beschriebene Thier von 85 Mm. Länge. Es war auffallend schlank, besonders nach dem Ende zu (in Mitte 1,3 Mm.), und ergab sich bei anatomischer Untersuchung als ein Weibchen, dessen Genitalien, wenn auch noch ohne reife Eier, doch schon wohl entwickelt waren und mit ihren Windungen einen Körperabschnitt von 20 Mm. Länge durchzogen. Die Mündungsstelle wurde in einer Entfernung von 4,5 Mm. vor der Körpermitte aufgefunden. Der Oesophagus maass 4 Mm., verhielt sich also zum Darme, wie 1:21, während wir bei dem Embryo ein Längenverhältniss wie 1:2 bis 1:2,5 (bei dem erwachsenen Thiere = 1:40) constatirt haben. Auch sonst ergab sich der Wurm bereits als eine vollkommene Ascaris. Die Muskulatur war vollständig ausgebildet, mit Querfasern und Blasen, die allerdings höchstens 0,3 Mm. im Durchmesser hatten, aber doch schon, ganz wie später, in den Endstücken des Körpers den Innenraum der Leibeshöhle völlig ausfüllten. An der Cuticula unterschied man die oben beschriebenen vier Lagen mit ihrer charakteristischen Structur, nur dass die Balken der sog. Epidermis einstweilen erst eine Breite von 0,005 Mm. besassen. Die Lippen waren niedrig, kaum halb so hoch (0,18 Mm.) als breit, sonst aber bis auf die Kleinheit der Zähne und Tastpapillen bereits von der spätern Bildung. Gegen den Körper waren dieselben nur wenig abgesetzt. Gleiches gilt von dem Schwanze, der einen verhältnissmässig grossen und schlanken Kegel repräsentirte (Länge 0,84 Mm., Basis 0,49 Mm. im Durchmesser), dessen Spitze pfriemenförmig

*) Citirt bei Davaine, traité des entoz. p. 164.

an der sonst ziemlich dicken Cuticula hervorragte und nach dem Rücken zu emporgekrümmt war.

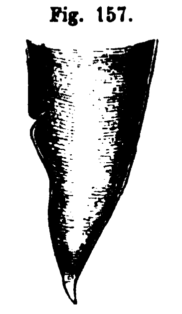


Fig. 157.

Schwanzspitze eines 85 Mm. langen Spulwurmes.

Das zweite meiner Exemplare war fast die Hälfte kleiner, aber leider in einem so schlecht erhaltenen Zustande, dass ich ausser Stande war, es anatomisch zu untersuchen, ja nur mit Sicherheit das Geschlecht zu bestimmen, dem es angehörte. Die schon oben hervorgehobene schlanke Körperform war hier noch auffallender; das Thier maass bei einer Länge von 49 Mm. in der Mitte, wo es am dicksten war, nicht mehr als 0,7 Mm. Nach hinten zu war die Verjüngung fast noch merklicher, als vorne. Cuticula und Lippenbildung zeigten, von den Grössenverhältnissen der einzelnen Theile abgesehen (Lippenhöhe = 0,13 Mm.), bereits das spätere Verhalten. Die Dicke der gesammten Cuticula*) betrug nur 0,014 Mm., wovon 0,0165 Mm. auf die structurlose sog. Cutis und 0,0016 auf die sog. Epidermis kamen. Im Verhältniss zu dieser Dicke zeigten die Balken der Epidermis eine sehr ansehnliche Breite (0,003 Mm.). Der Schwanz erschien ganz einfach als das kegelförmig verjüngte hintere Körperende, wie bei dem Embryo, nur dass er beträchtlich länger war (0,42 Mm.) und eine bereits deutlich abgesetzte und gekrümmte riemenförmige Spitze erkennen liess**).

So spärlich die hier mitgetheilten Beobachtungen sind, so bieten sie uns doch immerhin einige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Vorgänge, die der menschlichen Ascaris lumbricoides ihre spätere Bildung geben. Der Wurm, so finden wir, wächst nach der Uebertragung in den menschlichen Darm, er wächst — wahrscheinlich in kurzer Zeit — beträchtlich, aber er wächst mit seinen Theilen nicht gleichmässig. Kopf und Schwanzende (und namentlich dessen Spitze)

*) An der den Faserschichten der Cutis zunächst folgenden sonst structurlosen Lage beobachtete ich eine zarte, aber deutliche Ringelung, wie an der Epidermis. Es bringt mich dieser Fall auf die Vermuthung, dass die beiden unteren Cuticularschichten von Ascaris bei der Häutung nicht abgeworfen werden, wie die darauf liegenden, sondern persistiren und als die ersten Anlagen einer neuen Cuticularformation zu betrachten sind.

**) Da die Schwanzspitze bei den männlichen Exemplaren der verwandten Ascariden schon frühe (bei einer Körpergrösse von 10—12 Mm.) ihre charakteristische Bildung zur Schau trägt, bei meinem Exemplare auch keine Spicula nachgewiesen werden konnten (die sonst etwa um dieselbe Zeit sich bilden), so liegt die Vermuthung nahe, dass das von mir beschriebene Exemplar gleichfalls ein Weibchen war.

vergrössern sich in einem ungleich geringern Verhältnisse, als der eigentliche Körper, als besonders derjenige Theil, der von dem Chylusmagen durchzogen wird. Eine Zeitlang geht das Wachsthum vornehmlich in der Längenrichtung vor sich. Das Dickenwachsthum geschieht erst später – noch halbwüchsige Exemplare besitzen einen ziemlich schlanken Körper (ein Männchen von 135 Mm. Länge z. B. nur eine Dicke von 2 Mm.) —, und erst damit gewinnt der Spulwurm seine definitive Gestaltung.

Der Unterschied in der Körperform der männlichen und weiblichen Thiere lässt übrigens vermuthen, dass dieses nachträgliche Dickenwachsthum zum grossen Theile durch die Entwickelung der Geschlechtsorgane bedingt werde. Auch sonst dürften die letzteren für die Entwickelung des Wurmkörpers nicht ohne Bedeutung sein. Es geht das — für die weiblichen Ascariden — schon aus unseren früheren Mittheilungen über die relative Lage der Geschlechtsöffnung und die Länge der Genitalschlingen hervor und wird noch deutlicher, wenn wir auf die nachfolgende Zusammenstellung einen Blick werfen.

Körperlänge.	Entfernung der Vulva vom Kopfende.	Länge des Mittelkörpers mit den Genitalien.	Länge des hintern Körperendes.
85 Mm.	38 Mm.	26 Mm.	21 Mm.
119 -	46 -	51 -	23 -
180 -	67 -	90 -	23 -
215 -	75 -	116 -	24 -
280 -	98 -	157 -	25 -
350 -	125 -	195 -	30 -
391 -	130 -	230 -	31 -
	38:130 = 1:3,4	26:230 = 1:9	21:31 = 1:1,5.

Während also das Mittelstück des Körpers, das von den Genitalien durchzogen wird, um das Neunfache der frühern Länge wächst, verlängert sich der davor gelegene Vordertheil um wenig mehr, als das Dreifache, und das hintere Leibesende sogar nur um die Hälfte!

Was wir für die Spulwürmer hiermit nachgewiesen haben, ist übrigens nichts Anderes, als die Bestätigung eines Verhältnisses, dessen Bedeutung für die Gestaltentwickelung schon bei früherer Gelegenheit mehrfach (bes. Bd. I. S. 517) hervorgehoben wurde.

Doch es handelt sich nicht bloss um die Formentwickelung und das Wachsthum des menschlichen Spulwurmes, sondern mehr noch um dessen frühere Lebensgeschichte. Zwischen den reifen Embryonen

und den uns bekannten jüngsten Formen ist noch ein beträchtlicher Abstand in Grösse und Bildung.

Mit Recht verlangt man von unserer Wissenschaft, dass sie diese Lücke auf dem Wege der directen Beobachtung ausfülle. Aber die Beobachtungen fehlen, und da bleibt denn nichts Anderes übrig, als an der Hand der Analogie und Induction die Frage nach den ersten Schicksalen des menschlichen Spulwurmes zu erörtern.

Wir knüpfen hierbei an die Thatsache an, dass die der Ascaris lumbricoides so nahe stehende Asc. mystax in dem Darmkanale der Katze ihre ganze Metamorphose durchläuft (vergl. S. 125). Zur Zeit der Uebertragung den Embryonen noch völlig gleich, behält dieselbe diese Organisation bis zu einer Länge von etwa 2,5 Mm. Die jetzt stattfindende erste Häutung giebt ihr den charakteristischen Lippenapparat der Ascariden und führt sie durch den gleichzeitigen Beginn der Geschlechtsentwickelung unter fortwährender Grössenzunahme allmählich ihrer definitiven Bildung entgegen.

Fig. 158.



Kopfspitze einer jungen Ascaris mystax beim Uebergange in das zweite Entwickelungsstadium.

Bei der nahen Verwandtschaft dieses Wurmes mit der Ascaris des Menschen dürfen wir es wohl für gewiss ansehen, dass sich letztere ganz ebenso verhält. Auch die Ascaris lumbricoides wird somit als ein kleines Würmchen von 0,3 bis 0,38 Mm., in Organisation, wie in Grösse den oben beschriebenen Embryonen gleich, in den Darmkanal des Menschen gelangen*), nach kurzer Zeit durch eine Häutung die Embryonalcharaktere verlieren und ohne Unterbrechung sodann ihre weitere Entwickelung durchlaufen. Nach Art der Ascaris mystax (a. a. O.) wird sie auch wohl Anfangs den Magen bewohnen und erst nach der Häutung in den Darm übersiedeln.

Aber auf welche Weise gelangen denn nun diese embryonenartigen Würmchen in ihren spätern Träger? So fragt der Helminthologe, der die Lebensgeschichte des bekanntesten menschlichen

*) Vix giebt an (a. a. O. nachträgl. Bemerk.) in den Faeces eines wurmkranken Individuums einmal einen jungen Rundwurm gefunden zu haben, „der kaum erst das Ei verlassen haben konnte und sich in keinem Stücke von einem Ascaridenembryo unterscheiden liess".

Eingeweidewurmes gern vollständig überschauen möchte, so fragt auch der Praktiker, der von der Antwort zugleich eine Einsicht in die Maassregeln und Mittel erwartet, die gegen den allzu häufigen Besuch des ungebetenen Gastes Schutz versprechen.

Am nächsten liegt die Vermuthung, dass die jungen Parasiten direct aus der Eischale hervorgehen, dass es mit anderen Worten die embryonenhaltigen Eier sind, die den Menschen inficiren.

Bei der grossen Häufigkeit des Spulwurmes und der immensen Fruchtbarkeit seiner Weibchen sind diese Eier natürlich überall verbreitet. Wir brauchen nicht einmal auf die Aborte und Miststätten zu verweisen, in denen die Embryonen allem Anschein nach (S. 212) nur selten zur vollen Entwickelung gelangen, auch eben so wenig, wie man gethan hat, die geheimen Communicationen unserer Brunnen mit benachbarten Kloaken*) oder den Dünger auf unsern Feldern zu Hülfe zu rufen, um diese Behauptung zu motiviren. Von zahllosen kleineren Infectionsherden aus werden die Eier des menschlichen Spulwurmes durch Regen und andere Kräfte in immer weitere Kreise verbreitet. Da dieselben nun, wie wir wissen, trotz aller Ungunst der äusseren Verhältnisse, trotz Frost und Trockniss, Jahre lang ihre Keimkraft behalten, auch wegen ihrer Kleinheit leicht auf diese oder jene Weise verschleppt werden, bietet Feld und Garten, ja Haus und Hof vielfache Gelegenheit zur Uebertragung. Es ist nicht nöthig, die Einzelnheiten weiter auszumalen. Die Früchte, die wir aufheben, die Rübe, die wir aus der Erde ziehen, um sie roh zu geniessen, ja selbst das Wasser, das wir dem Bache entnehmen, um unsern Durst zu löschen — das Alles und viel mehr noch wird gelegentlich den Träger eines keimkräftigen Eies abgeben. Je verbreiteter die Eier, oder was so ziemlich dasselbe besagt, je dichter die Bevölkerung, die vom Spulwurm heimgesucht ist, je geringer die Sorgfalt, mit der die Nahrung überwacht wird, je weniger reinlich die Umgebung, in der man lebt, desto häufiger wird diese Gelegenheit wiederkehren; es werden unter Umständen selbst grössere Mengen von Eiern in kurzer Zeit zur Uebertragung kommen.

Die Vermuthung, dass die Spulwürmer des Menschen von importirten Eiern abstammten, gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit,

---

*) Die Möglichkeit, dass Ascarideneier auf diesem Wege in das Trinkwasser gelangen, ist natürlich nicht in Abrede zu stellen und von Mosler (Archiv für path. Anat. Bd. 18. S. 248) in einem Falle durch mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes direct nachgewiesen.

wenn wir die Vorkommnisse derselben in's Auge fassen. Es sind vorzugsweise die Kinder und Landbewohner, so wie die ärmeren Klassen und unkultivirten Völker, die von ihnen heimgesucht werden. In allen diesen Fällen trifft unsere Voraussetzung zu; der Zusammenhang der Helminthiasis mit der Lebensweise erschliesst sich sogar dem Laien; selbst die Volksdiätetik nimmt keinen Anstand, die rohen vegetabilischen Nahrungsmittel und die Unreinlichkeit geradezu als die Hauptursachen der Häufigkeit des menschlichen Spulwurmes zu bezeichnen.

Die Frage nach der Uebertragung der Ascaris lumbricoides scheint somit in einfachster Weise ihre Lösung zu finden. Es sind die embryonenhaltigen Eier, die in den Darm resp. den Magen des Menschen übertreten und durch Veränderung der äusseren Lebensverhältnisse dem jetzt frei gewordenen Insassen die Möglichkeit seiner weitern Entwickelung bieten. Die Vermuthung liegt so nahe, dass wir uns nicht wundern können, wenn sie in älterer und neuerer Zeit oft ausgesprochen wurde und unter der Autorität von Männern wie Küchenmeister, Davaine u. A. eine weite Verbreitung gefunden hat. Es fehlte allerdings der directe Nachweis, man kannte sogar bis auf meine Beobachtung über Trichocephalus (S. 127) keinen einzigen Fall, in dem ein geschlechtsreifer Eingeweidewurm unmittelbar aus seinen Eiern sich entwickelte, allein die Vermuthung erschien so verführerisch, dass man sie ohne Weiteres annahm und der Wahrscheinlichkeit die Rechte der Wahrheit einräumte*).

Doch das überhebt uns keineswegs der Nothwendigkeit, die Annahme auf experimentellem Wege zu prüfen. Und das Experiment spricht — leider — durchaus nicht zu Gunsten derselben.

Schon mit dem von Richter (s. o.) gezogenen Materiale wurden ein Paar Fütterungsversuche vorgenommen. Sie lieferten kein entscheidendes Resultat. Küchenmeister verlor sein Versuchsthier, einen jungen Hund, aus den Augen**), und ich fand bei den von mir gefütterten zwei Thieren, einem Kaninchen, das ich 10, und einem Hunde, den ich 14 Tage später untersuchte, Nichts, was auf eine Weiterentwickelung der Embryonen hinwies***).

*) Wenn man in der Regel dabei ausschliesslich das Wasser als die Quelle der Spulwurmeier betrachtete, so findet das darin seine Erklärung, dass man die Entwickelung derselben in der Erde erst später (durch meine Untersuchungen) kennen gelernt hat.

**) Parasiten S. 482.

***) Archiv für Naturgesch. Bd. XXII. Th. 2. S. 355.

Aber Hund und Kaninchen waren vielleicht nicht die richtigen Versuchsthiere, da die Helminthenfauna derselben von der des Menschen beträchtlich verschieden ist.

Davaine experimentirte desshalb (1861) mit dem Rinde, das, gleich dem Menschen bekanntlich ein Träger der Asc. lumbricoides, bessern Erfolg in Aussicht stellte. Allein auch hier dasselbe negative Resultat. Obwohl das Versuchsthier 3—400 Eier mit lebenden Embryonen erhalten hatte, wurde bei der vier Monate später vorgenommenen Section nicht ein einziger Spulwurm gefunden*). Nicht besser erging es mir (1865) mit einem Schweine, dem drei Wochen vor dem Tode mehrere Tausende ausgereifter Eier beigebracht waren.

Zur weiteren Prüfung musste indessen auch an dem Menschen experimentirt werden.

Auf der Bonner Naturforscherversammlung (1857), auf der ich, wie schon oben bemerkt worden, meine Beobachtungen über die Entwickelung der Spulwurmeier zur Mittheilung brachte und die Nothwendigkeit hervorhob, die Frage nach den Schicksalen der jungen Brut auf experimentellem Wege zu prüfen, erbot sich ein Westphälischer Arzt, Herr Dr. D. in O., an sich und Anderen solche Experimente anzustellen. Ich überliess demselben zu diesem Zwecke einen ansehnlichen Vorrath tauglicher Eier, habe aber später über deren Verwendung Nichts in Erfahrung gebracht — vermuthlich desshalb, weil die Versuche nur negativen Erfolg hatten. So war es wenigstens in einer Reihe von (etwa 12) Versuchen, die — zum Theil gleichfalls auf meine Veranlassung — von Mosler (1860) angestellt wurden**). So weit ich mich erinnere, experimentirte Mosler zunächst an sich selber. Er verschluckte eine ziemlich grosse Anzahl embryonenhaltiger Eier und behandelte sich nach Verlauf einiger Wochen mit Wurmmitteln. Als das erwartete Resultat ausblieb, wählte Mosler zu seinen Versuchen eine Anzahl kräftiger Kinder verschiedenen Alters, bei denen er durch passende Behandlung vorher die Abwesenheit von Spulwürmern constatirt hatte. Anfangs wurden die Eier nur mit äusserster Vorsicht und in geringer

---

*) Mém. soc. biol. l. c. p. 263.

**) Archiv für path. Anat. Bd. 18. S. 249. „Eine Anzahl directer Fütterungsversuche haben sämmtlich trotz aller dabei angewandten Vorsichtsmaassregeln und trotz mannichfacher Modificationen nur ein negatives Resultat ergeben." (Das Detail der Versuche ist nicht veröffentlicht worden.)

Zahl gereicht, vielleicht 12—18, als aber die Erfahrung zeigte, dass die Application ohne Nachtheil geschehen konnte, und die angewandte anthelmintische Cur immer nur negative Ergebnisse aufwies, da steigerte der Experimentator allmählich seine Gaben auf mehrere Dutzende, ohne jedoch das Resultat damit zu verändern. In einem (oder zweien) dieser letzteren Fälle stellten sich allerdings einige Tage nach der Uebertragung febrile Erscheinungen (mit Dyspnoe) ein, allein es dürfte immerhin zweifelhaft sein, ob dieselben durch den Versuch hervorgerufen waren. Ich selbst habe schliesslich ebenfalls eine nicht unbeträchtliche Anzahl — gegen hundert — Eier von Asc. lumbricoides verschluckt, ohne irgend welche Beschwerden davonzutragen und Würmer zu entleeren.

Das negative Resultat aller dieser Versuche ist in völliger Uebereinstimmung mit den Ergebnissen zahlreicher Experimente, die ich zu verschiedenen Zeiten mit den Eiern anderer verwandter Ascariden angestellt habe. So verfütterte ich im Jahre 1859 die Eier der Asc. megalocephala in beträchtlichen Mengen zwei Mal an ein Pferd, das ich dann 9, resp. 3 Wochen später tödten liess*); ich inficirte den Hund mit der jungen Brut von Asc. marginata, die Katze mit der von Asc. mystax, und zwar mehrfach und, wie das später noch specieller geschildert werden soll, unter wechselnden Verhältnissen, ohne dass es mir jemals gelungen wäre, die betreffenden Würmer grosszuziehen. Da in allen diesen Fällen mit grösseren Mengen von Eiern experimentirt wurde, und die bald früher, bald auch später nach der Fütterung von mir vorgenommene Obduction eine vollständige und genaue Untersuchung zuliess, so wird es wohl erlaubt sein, auf das Resultat einiges Gewicht zu legen. Berücksichtigt man dann ferner den Umstand, dass der Versuch, den Trichocephalus aus seinen Eiern zu erziehen (S. 127), mir gleich beim ersten Male gelang, und auch bei späterer Wiederholung ein eben so überzeugendes Resultat gab, dann ist es schwer zu glauben, dass die negativen Ergebnisse aller der für Ascaris hier mitgetheilten Experimente — deren Zahl sich doch immerhin auf einige 30 belaufen mag — nur durch ein unglückliches Spiel des Zufalls dictirt waren**).

*) Archiv für Naturgesch. 1859. II. S. 139.

**) Der Einwurf, dass es sich bei der Uebertragung der Spulwurmeier um gewisse zweilen noch gänzlich unbekannte Verhältnisse handeln könne, entzieht natürlich einer jeden Discussion.

Ich nehme desshalb keinen Anstand, hier die Behauptung zu wiederholen, die ich auf Grund meiner Experimentaluntersuchungen schon im Jahre 1860 — auch gegen Mosler — ausgesprochen habe, dass die Uebertragung der Ascariden in unsere Haussäugethiere — und namentlich auch die der Asc. lumbricoides in den Menschen — auf eine andere Weise, als durch embryonenhaltige Eier geschehen müsse*).

Ist diese Schlussfolgerung aber richtig, dann bleibt — nach unseren dermaligen helminthologischen Kenntnissen — nur noch eine doppelte Möglichkeit. Entweder müssen dann die Embryonen ausserhalb ihres spätern Trägers aus ihren Eischalen ausfallen und (ohne Veränderung ihrer Grösse und Organisation) eine Zeitlang im Freien leben, oder sie müssen einen Zwischenwirth durchwandern und mit diesem in den Menschen übertreten.

Die erste dieser beiden Möglichkeiten ist vielleicht die weniger wahrscheinliche.

Was sich dagegen geltend machen lässt, betrifft zunächst den Bau der Embryonen, der jedenfalls ein anderer ist, als wir ihn sonst gewöhnlich unter den Nematoden vorfinden, wenn das junge Thier eine längere Zeit im Freien zu leben bestimmt ist. Doch darauf wollen wir kein entscheidendes Gewicht legen. Die Embryonen von Dochmius u. a., die man bei diesem Einwurfe zumeist im Auge haben wird, sind für ein actives Leben bestimmt, wie es unserer Asc. lumbricoides, die ja während des Zwischenzustandes weder wächst, noch sonst irgend eine Veränderung eingeht, bestimmt nicht zukommt. Das freie Leben unserer Ascaris wird voraussichtlich, wenn es überhaupt existirt, nur darauf Bezug haben, für die spätere Uebertragung günstigere Bedingungen herbeizuführen, und dazu dürfte die Organisation der jungen Brut eben so gut ausreichen, wie bei Ollulanus oder Strongylus filaria, deren Jugendzustände überdiess in mancher Hinsicht an die Embryonen unserer Ascariden erinnern.

Weit wichtiger erscheint aber für unsere Frage der Umstand, dass die Embryonen der Spulwürmer auch nach voller Reife in ihrer Eischale verbleiben, während doch sonst bei den in der Jugend frei lebenden Helminthen die junge Brut nach Aussen hervorschlüpft, sobald die Embryonalentwickelung zum Abschluss gekommen ist. Aber auch dieser neue Einwurf verliert an Gewicht, wenn man bei

*) Vergl. hierzu auch die Andeutungen in dem ersten Bande dieses Werkes S. 61, 68 u. a. a. O.

Anstellung und Wiederholung der oben beschriebenen Culturversuche die Erfahrung macht, dass die Infusionen und Terrarien fast immer eine Anzahl von Eiern enthalten, deren Schalen zerbrochen sind und ihren Embryo verloren haben. Es ist wahr, die Zahl dieser leeren Eier ist verhältnissmässig gering; es ist auch schwer zu entscheiden, ob die Schalen, die mit der Zeit immer zerbrechlicher werden, durch die Bewegungen der eingeschlossenen Brut oder durch die Manipulationen des Experimentators gesprengt sind, allein immerhin weist diese Thatsache darauf hin, dass es zum Ausschlüpfen der Spulwurmembryonen einer verhältnissmässig nur geringen Einwirkung bedarf. Sie bringt sogar auf den Gedanken, dass die umgebenden Agentien, die im Freien ja wechselnder und mannichfaltiger sind, als in unseren Laboratorien, möglicher Weise mit der Zeit die Schalen zum Zerfall bringen und die jungen Würmer frei machen könnten.

Um hierfür bestimmtere Anhaltspunkte zu gewinnen, habe ich die embryonenhaltigen Spulwurmeier unter sehr verschiedene äussere Verhältnisse gebracht, aber niemals gesehen, dass die jungen Thiere in grösserer Menge aus ihren Schalen hervorschlüpften. Am häufigsten experimentirte ich mit verwesenden und faulen thierischen, wie vegetabilischen Substanzen (Fleisch, Obst, Kartoffel, Rüben u. dgl.), allein das Einzige, was ich durch meine Behandlung erzielte, war der Untergang der jungen Brut, der fast in allen Fällen, wenn auch je nach Umständen bald früher, bald später, bei meinen Experimenten eintrat. Die Einwirkung einer üppigen Schimmelvegetation hatte keinen bessern Erfolg, und keimende Pflanzen liessen die dazwischen ausgesäeten Eier ohne alle Veränderung.

Aber damit ist natürlich noch keineswegs die ganze Summe der Möglichkeiten erschöpft.

Davaine giebt an, bei einer Ratte, die zwölf Stunden vorher eine beträchtliche Menge von Spulwurmeiern (Ascaris lumbricoides) gefressen hatte, in dem Endstücke des Dünndarmes das Ausschlüpfen der jungen Embryonen beobachtet zu haben. Einzelne Embryonen waren bereits frei, andere noch im Innern der Eihülle, und wiederum andere wurden im Momente des Hervorschlüpfens überrascht*).

*) Mém. Soc. biol. l. c. p. 263. Das Ausschlüpfen geschah an dem einen Pole des Eies, wo Davaine die Anwesenheit eines kleinen Deckels vermuthet (?). Ob übrigens die Beobachtung zu der Behauptung berechtigt, dass die Schale der Spulwurmeier durch die Einwirkung der Darmsäfte und nicht der Magensäfte afficirt werde, scheint in hohem Grade fraglich. Jedenfalls ist so viel ausser Zweifel, dass die Magensäfte in dem hier

Bei einer zweiten Ratte, der eine längere Zeit hindurch zahlreiche Spulwurmeier in Milch beigebracht waren, wurden die Embryonen zum grossen Theile frei und beweglich in den Excrementen wiedergefunden. Sie hatten ungefährdet den Darm des Thieres durchwandert und dabei, was für uns das Wichtigste ist, die Schale verloren, in der sie bisher — in dem hier mitgetheilten Falle fünf Jahre lang — eingeschlossen gewesen waren. Wie nun, wenn dieses der Weg wäre, auf dem die junge Brut unserer Spulwürmer für gewöhnlich frei würde? In den Excrementen der Ratte (oder anderer derartiger Thiere) könnten die Embryonen ja immerhin einige Zeit am Leben bleiben, sie könnten darin auch vielleicht eben so gut, wie in ihren Eischalen, austrocknen, ohne ihre Keimkraft zu verlieren, und, nach dem Zerfall der Excremente auf die eine oder andere Art verschleppt, mit der Nahrung schliesslich in den Darm des Menschen übertreten.

Es mag sein, dass diese Möglichkeiten von der Wahrheit weitab liegen und sich der spätern Erkenntniss gegenüber als illusorisch erweisen. So lange jedoch unsere Erfahrungen über die Lebensgeschichte des menschlichen Spulwurmes noch nicht abgeschlossen sind, verdienen sie immerhin einige Berücksichtigung.

Das Experiment hat mich bei der Prüfung der hier vorliegenden Fragen im Stiche gelassen. Eine Maus, die ich mit den Eiern von Asc. lumbricoides fütterte, liess diese völlig unverändert, mit noch lebenden Embryonen, den Darm passiren. Das Gleiche beobachtete ich bei einem jungen an der Mutter noch trinkenden Hunde, während ein erwachsener Hund Eier und Embryonen so vollständig verdauete*), dass nur einzelne Schalenreste in den Excrementen aufgefunden wurden. (Durch die Section wurde einige Wochen später auch die Abwesenheit von Spulwürmern constatirt.)

---

vorliegenden Falle eben so gut, wie die Darmsäfte auf die Eier eingewirkt hatten. Man könnte höchstens sagen, dass die Einwirkung derselben zum Zerfall der Schale nicht ausreichend gewesen wäre. Bei Hunden habe ich diesen Zerfall übrigens gelegentlich (Ascaris marginata) schon im Anfangstheile des Dünndarmes, dicht hinter dem Magen beobachtet.

*) Davaine brachte (Journ. de physiol. T. II. p. 299) die Eier des Spulwurmes in kleinen, mit Leinwand verschlossenen Gläschen in den Darm eines Hundes. Als die Fläschchen zwei Tage später, nachdem sie mit den Excrementen abgegangen waren, untersucht wurden, waren die embryonenhaltigen Eier verschwunden, während diejenigen, die einen erst zerklüfteten Dotter enthielten, ihr früheres Aussehen unverändert beibehalten hatten. In einem Fläschchen wurden auch einige freie Embryonen angetroffen.

Wenn auch ohne entscheidendes Resultat, so beweisen doch diese Versuche wenigstens so viel, dass die Einwirkung der Verdauungssäfte auf die Eier des menschlichen Spulwurmes — und Aehnliches werden wir später auch für andere Ascarisarten hervorheben müssen — eine sehr ungleiche ist. Ich will indessen nicht geradezu behaupten, dass dieser Umstand schlechtweg zu Ungunsten der oben angedeuteten Möglichkeit spricht. Aber anderseits scheint mir auch sicher, dass er eben so wenig zur Empfehlung derselben dienen kann.

Je mehr nun aber die Vermuthung an Wahrscheinlichkeit verliert, dass die Embryonen der Asc. lumbricoides als freie Thiere in den Menschen gelangen, desto grösseres Gewicht gewinnt die Möglichkeit, dass die Uebertragung durch Hülfe eines Zwischenwirthes geschehe. Schon a priori dürfte diese Möglichkeit das Meiste für sich haben, nicht bloss, weil der Wirthswechsel für die grössere Mehrzahl der Helminthen als Gesetz gilt, sondern namentlich auch deshalb, weil nachweislich (S. 116—124) die Embryonen gewisser Ascarisarten bei verschiedenen Thieren einen Zwischenzustand verleben. In anderen Fällen würde man die Existenz eines solchen Provisoriums schon aus der Organisation des jungen Schmarotzers erschliessen können. Bei unseren Ascariden müssen wir uns des Vortheiles begeben, den dieses diagnostische Mittel darbietet; wir wissen (a. a. O.), dass dieselben während des provisorischen Parasitismus ihren Embryonalcharakter beibehalten und in der Mehrzahl der Fälle nicht die geringste Veränderung erleiden. Und so verhält es sich auch — von Ascaris mystax auf die übrigen zu schliessen — mit den Ascariden unserer Haussäugethiere (resp. der Asc. lumbricoides), vorausgesetzt natürlich, dass dieselben überhaupt einen Zwischenwirth haben. Bei der Uebertragung in den definitiven Wirth besitzen diese Würmer ja bekanntlich (S. 219) noch alle Eigenschaften der früheren Embryonen.

Aber wo wird denn der eventuelle Zwischenwirth unserer Asc. lumbricoides zu finden sein?

Wir haben früher gesehen, dass die Zwischenträger der Ascariden nicht bloss den höheren, sondern auch den niederen Thieren angehören. Bei Fischen, Fröschen, Maulwürfen, Regenwürmern — bei ihnen allen haben wir Parasiten angetroffen, die unzweifelhafte Jugendzustände von Ascariden darstellen. Es steht zu erwarten, dass die Zahl dieser Parasitenträger durch fortgesetzte Untersuchungen noch um ein Beträchtliches wachsen wird. Besonders dürften es die niederen Thiere sein, die ein grösseres Contingent dazu in Aussicht

stellen. Und unter diesen niederen Thieren glaube ich auch die Zwischenträger der grösseren Ascariden vermuthen zu dürfen.

Natürlich ist auch die entgegenstehende Annahme, nach der es also Wirbelthiere, vielleicht gar Säugethiere wären, die unsere Spulwürmer im Jugendzustande beherbergten, an sich durchaus nicht zu verwerfen. Wenn ich dieselbe aber trotzdem für unwahrscheinlich halte, so beziehe ich mich dabei auf die oben erörterten Vorkommnisse des Spulwurmes, die eine Uebertragung der Keime nach Art der Blasenbandwürmer kaum annehmbar erscheinen lassen. Dagegen bedarf es kaum der speciellen Begründung, dass kleine Thiere, vielleicht Würmer oder Insektenlarven, bei unvorsichtigem Genusse gewisser vegetabilischer Speisen fast eben so leicht in den Darmkanal des Menschen übertreten können, wie Parasiteneier. Ueberhaupt lässt sich Alles, was oben für den Import der Spulwürmer im Eizustande gesagt wurde, mit unbedeutenden Veränderungen auf die jetzt wahrscheinlich gewordene Uebertragungsweise anwenden.

Dass es trotz mehrfach von mir angestellter Versuche nicht gelingen wollte, diesen Zwischenträger ausfindig zu machen, wird man gegen unsere Annahme kaum in Anschlag bringen wollen. Es beweist das höchstens so viel, dass die bisher zu solchen Versuchen verwendeten Thiere nicht die richtigen gewesen sind. Ein glücklicher Zufall wird über kurz oder lang vielleicht auf eine bessere Spur führen. Uebrigens ist die Zahl der Thiere, die in Betreff ihres Verhaltens zu den Spulwurmeiern bisher von mir geprüft wurden, einstweilen erst gering. Ausser einigen kleinen in der Erde lebenden Käferlarven (von Blatthörnern) waren es von Landthieren hauptsächlich Mehlwürmer*), Kellerasseln, Regenwürmer und kleine Schnecken, mit denen ich experimentirte. Alle diese Geschöpfe verschmäheten die Spulwurmeier. Obwohl sie Wochenlang in einem mit den Eiern von Asc. lumbricoides reichlich inficirten Terrarium gehalten wurden, liess kein einziges derselben bei der Section jemals ein Ei oder einen Embryo in sich auffinden. Bei den Wasserbewohnern bin ich insofern glücklicher gewesen, als ich in der Wasserassel ein Thier fand, welches die Eier mit grosser Begierde aufsuchte.

---

*) Der von Stein entdeckte eingekapselte Spulwurm des Mehlkäfers gehört bekanntlich (S. 113) zu Spiroptera obtusa der Mäuse. Eine Zusammenstellung mit Ascaris war schon vor dem directen Nachweise dieser Thatsache aus Gründen der Organisation höchst unwahrscheinlich. Trotzdem ist dieselbe gelegentlich versucht worden.

Aber die Eier wurden ohne alle Veränderung, mit unverletzten Schalen und noch lebenden Embryonen wieder entleert, wie von der Maus und dem jungen Hunde (S. 226). Die übrigen Versuchsthiere (Schnecken, Gammarinen, Ephemeren) verhielten sich gleich den oben namhaft gemachten Landbewohnern, indem sie eben so wenig, wie diese, die Eier in sich aufnahmen.

Bei der Häufigkeit und der fast kosmopolitischen Natur des menschlichen Spulwurmes lässt sich übrigens vermuthen, dass der oder resp. die Zwischenträger desselben eine sehr allgemeine Verbreitung besitzen.

Vorkommen und klinische Bedeutung des gemeinen Spulwurmes.

…aine, Traité des Entozoaires p. 121 ff.

Der Spulwurm gehört zu den häufigsten Parasiten des Menschen. Es darf sogar in Anbetracht seiner Verbreitung über die ganze bewohnte Erde und seines oft massenhaften Vorkommens geradezu als der gemeinste der menschlichen Eingeweidewürmer bezeichnet werden. Da er auch einer der ansehnlichsten ist, so erscheint es begreiflich, dass die Geschichte desselben bis in die älteste (Hippokratische) Zeit der Medicin hineinreicht. Jedermann kennt ihn und weiss, dass er — ob mit Recht oder Unrecht, mag einstweilen dahin gestellt bleiben — für zahlreiche leichtere und schwerere Leiden verantwortlich gemacht wird.

Obwohl die Häufigkeit des Spulwurmes überall anerkannt ist, …t es doch schwer, dafür einen nur annäherungsweise richtigen …hlenausdruck zu finden. Hier giebt man 2, dort 20 Procent …r Einwohnerschaft als spulwurmkrank an, dort endlich soll fast … Jeder und oft mit zahlreichen Exemplaren des Parasiten behaftet …n. Die Wahrheit ist eben die, dass die Häufigkeit des Spulwurmes …ch Gegenden und Localitäten, wie nach Alter oder Gewohnheiten …f das Mannichfaltigste wechselt.

Schon in dem vorangehenden Abschnitte haben wir diese Ver…iedenheiten hervorgehoben und den Versuch gemacht, dieselben …t der muthmaasslichen Uebertragungsweise unseres Parasiten in …nklang bringen. Wir waren sogar im Stande, eine Anzahl von …sichtspunkten aufzustellen, die es möglich machten, schon von …n herein gewisse Verhältnisse als günstig oder ungünstig für das …rkommen unserer Parasiten zu bezeichnen.

Dass es vorzugsweise die ländliche Bevölkerung ist, die an Spulwürmern leidet, erscheint uns nach diesen Auseinandersetzungen eben so begreiflich, wie die grössere Häufigkeit derselben Würmer in den unteren Ständen und dem kindlichen Alter. Freilich ist es nicht gerade die allerfrüheste Kindheit, die wir hierbei im Auge haben. So lange das Kind noch völlig unselbstständig ist, wird sich nur äusserst selten eine Gelegenheit zur Infection bieten*). Bis gegen Ende des ersten Lebensjahres bleibt es fast völlig wurmfrei. Aber schon mit dem dritten Jahre wird der Spulwurm häufig und bis zum zehnten Lebensjahre dürfte vielleicht — von den grössern Städten abgesehen — mehr als die Hälfte der Kinder daran gelitten haben**). Später wird der Spulwurm wieder seltener, doch fehlt es nicht an Beispielen, in denen er noch bei Greisen von 60—70 Jahren gefunden wurde. Dass diese relative Immunität der höheren Jahre übrigens keine Folge einer besondern Altersdisposition ist, sondern von der Lebensweise abhängt, wird wohl durch Nichts schlagender bewiesen, als durch die grosse Häufigkeit der Spulwürmer bei den Geisteskranken, wenigstens den unreinlichen Geisteskranken, den sog. Schmutzessern. Vix, dem wir die Kenntniss dieser interessanten Thatsache verdanken***), giebt an, dass unter den von ihm in der Irrenanstalt Hofheim untersuchten 30 Individuen dieser letztern Art auch nicht ein Einziger spulwurmfrei befunden wurde (während unter den Gesunden und leichteren Geisteskranken der Anstalt nur etwa 8 P. C. an Helminthen litten). Allerdings war es nicht immer und ausschliesslich die Asc. lumbricoides, um die es sich hier handelte, sondern auch der Trichocephalus und die Oxyuris, allein daraus geht wohl nur so viel hervor, dass die Uebertragung aller dieser Würmer auf wesentlich denselben Momenten beruhet. Ueberall wird der Grund des Leidens in der Voracität und Unreinlichkeit der betreffenden Individuen zu suchen sein. Wenn übrigens, wie es den Anschein hat, der gemeine Spulwurm in der Helminthiasis dieser Unglücklichen verhältnissmässig eine nur untergeordnete

---

*) Der früheste mir bekannte Fall betrifft ein Kind von eilf Wochen (de Lille, de palpitatione cordis. 1755. p. 133). Kerkring (spicileg. anat. 1670. p. 154) u. Brendel (Pallas, de infest. vivent. intra viv. 1760. p. 59) wollen allerdings schon bei Embryonen Spulwürmer gefunden haben, allein ihre Angaben sind nichts weniger als erwiesen und erscheinen heute sehr unwahrscheinlich.

**) Selbst in Paris schätzt man die Zahl der spulwurmkranken Kinder dieses Alters auf 20 P. C. (Guersant).

***) Ueber Entozoen bei Geisteskranken, Zeitschrift für Psychiatrie Bd. 17, S. 36.

lle spielt — Vix fand unter 86 an Helminthen leidenden Geisteskranken 18 Mal (bei 21 P. C.) die Ascaris, 40 Mal (bei 46 P. C.) den Trichocephalus und 56 Mal (bei 60 P. C.) die Oxyuris*) —, so dürfte das vielleicht daher kommen, dass der Uebertragung der beiden letztgenannten Würmer, die bekanntlich (S. 126) durch embryonenhaltige Eier geschieht, geringere Schwierigkeiten im Wege stehen, als der des gemeinen Spulwurmes, für die wir einen Zwischenträger zu statuiren uns veranlasst gesehen haben.

In einem noch höhern Grade sind die Neger, und besonders, wie es scheint, die amerikanischen Neger, von Spulwürmern heimgesucht. Aeltere und neuere Beobachter (Bajon, Dazille, Thomson, Dyer, Levacher u.s.w.) erklären mit seltener Uebereinstimmung, dass auf den westindischen Inseln, in Cayenne, Brasilien u.s.w. unter der schwarzen Bevölkerung fast Niemand davon verschont bleibe, weder Erwachsene, noch Kinder. „Il est commun de voir", sagt Levacher**), „dans l'espace de quelques jours, des enfants encore en bas âge rendre par les vomissements et par les selles jusqu' à quatre et six cents lombrics. Des autopsies cadavériques m'ont plusieurs fois révélé la présence de ces animaux dans les intestins grêles par multitude innombrable." Ebenso bemerkt Dazille***): „nous avons observé, qu'à l'ouverture de tous les cadavres des nègres morts de maladie quelconque on trouve les intestins farcis de vers", und Dyer berichtet†), um nur ein Beispiel hervorzuheben, von einem Schwarzen, der ihm im eigentlichen Sinne des Wortes einen ganzen Hut voll Spulwürmer brachte, die er ausgespieert hatte.

Wenn wir die Verhältnisse berücksichtigen, unter denen die Negersklaven gehalten werden, dann kann uns diese furchtbare Verbreitung des Spulwurmes allerdings kaum auffallend erscheinen. Auf enge Räume zusammengedrängt, leben sie kärglich von vegetabilischer Kost, ein Bild des Schmutzes und des Elends. Kommt nun dann noch die tropische Temperatur, durch welche die der

*) A. a. O. Nach spätern brieflichen Mittheilungen wurde bei 118 Sectionen von Geisteskranken 17 Mal (bei 14,5 P. C.) Ascaris, 59 Mal (bei 50 P. C.) Trichocephalus und [illegible] Mal (bei 38 P. C.) Oxyuris gefunden. Nur 28 Leichen (24 P. C.) waren ohne Helminthen.

**) Guide médicale des Antilles. 1834. p. 96.

***) Observ. sur les maladies des nègres. 1792. T. I. p. 106.

†) Ueber das häufige Vorkommen von Spulwürmern auf der Insel Mauritius, in Schmidt's Jahrb. 1835. Hft. 2. S. 181. (London med. gaz. Vol. XIII.)

feuchten Erde in unermesslicher Menge überlieferten Keime rasch und sicher zur Entwickelung gelangen, dann dürften so ziemlich alle Bedingungen für die üppigste Entfaltung der Helminthiasis beisammen sein.

Dass das Klima hierbei übrigens erst in zweiter Reihe steht, wird zur Genüge dadurch bewiesen, dass es auch in den kälteren Theilen der Erde Gegenden giebt, in denen der Spulwurm ausserordentlich häufig ist. In Smaland, Finnland, Grönland soll die bei Weitem grössere Mehrzahl der Einwohner daran leiden. Auch im mittleren Europa, den Niederlanden, Deutschland, Frankreich u. s. w. fehlt es nicht an Localitäten, von denen ein Gleiches behauptet wird*). Es sind vorzugsweise, wie es scheint, feuchte Niederungen mit ländlicher Bevölkerung, die den Lieblingsitz unserer Parasiten abgeben.

Da natürlich ein Jeder, der sich in solchen Gegenden aufhält, die Keime des Spulwurmes importiren kann, sobald er nicht die äusserste Sorgfalt und Reinlichkeit beobachtet, so wird es erklärlich, was die Militairärzte namentlich aus dem vergangenen Jahrhundert so vielfach berichten**), dass sich unter den hier und dort (z. B. in Flandern 1743, Ravenna 1802, Bromberg 1807) garnisonirenden Truppen der Spulwurm plötzlich in förmlichen Epidemien eingestellt habe.

Ebenso weiss man, dass die Ascariden nicht in allen Jahren gleich häufig sind und bisweilen da in Menge beobachtet werden, wo sie früher vielleicht nur selten aufgefunden wurden. So erzählt z. B. Bouillet, dass nach dem milden Winter des Jahres 1730 fast die ganze Einwohnerschaft von Béziers im südlichen Frankreich vom Spulwurm befallen und viele Menschen daran zu Grunde gegangen seien***).

Auch zwischen den verschiedenen Jahreszeiten herrscht in dieser Beziehung ein Unterschied und zwar zu Gunsten des Spätherbstes, in dem (schon nach Hippokrates) die meisten Fälle zur Beobachtung kommen. Da die Entwickelungszeit des Spulwurms, wie schon oben hervorgehoben, wahrscheinlicher Weise nur kurz ist und kaum mehr als 4—6 Wochen in Anspruch nehmen dürfte, so steht

*) Für Deutschland vergl. man hierüber u. a. Wolfring, über das Vorkommen der Helminthiasis in Thalmessingen, Med. Correspondenzblatt bayerischer Aerzte. 1842. S. 805.

**) Vergl. Davaine l. c. p. 126.

***) Hist. Acad. roy. des sc. 1730. p. 42.

dies in vollem Einklang mit der Vermuthung, dass der Sommer mit seinen vegetabilischen Producten auch am häufigsten Gelegenheit zur Infection giebt.

Man ist um so mehr berechtigt, einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Momenten anzunehmen, als der Spulwurm, im Gegensatze zu dem Bandwurme, für gewöhnlich nicht allzu lange bei dem Menschen ausdauert. In der Regel dürfte sich der Parasitismus desselben nicht über eine Anzahl von Monaten hinaus erstrecken. Dass dasselbe Individuum Jahre lang an Spulwürmern leidet, ist selten und vielleicht überall nur die Folge einer mehrfach wiederholten Einwanderung.

Ob schlecht genährte Individuen mit lymphatischer Constitution und scrophulöser Anlage, wie man vielfach behaupten hört, für den Spulwurm eine besondere Prädisposition besitzen, scheint in hohem Grade zweifelhaft. Dass derartige Individuen häufiger, als andere, damit behaftet sind, kann man immerhin zugeben, aber nach unseren jetzigen Kenntnissen und Ansichten von der Lebensgeschichte des Spulwurmes liegt es näher, die Helminthiasis mitsammt der constitutionellen Beschaffenheit von derselben Ursache (Nahrung mit vorwaltender, vielleicht grossentheils roher Pflanzenkost, ärmliche Lebensverhältnisse u. dergl.) herzuleiten, als erstere von der andern abhängig zu machen. Wo aber wirklich zwischen beiden ein Causalnexus stattfindet, da möchte vielleicht mehr die Anwesenheit der Spulwürmer, als die Constitution und schlechte Ernährung die erste Ursache abgeben. Man wird das begreiflich finden, wenn man erfährt, dass die Spulwürmer auch bei uns gewöhnlich zu mehreren und häufig zu Dutzenden neben einander vorkommen. Es fehlt selbst nicht an Fällen, die sich den für die Neger oben als häufig erwähnten Beispielen vollkommen an die Seite stellen lassen*). So berichtet A. Dreyer von einem fünf Vierteljahre alten Kinde aus Kopenhagen, das in kurzer Zeit 400 Spulwürmer verlor, und Brassavole von einem 82jährigen Greise, der auf Anwendung eines anthelmintischen Mittels deren 500 entleerte. Volz sah**) von einem Kinde über 800 und Ulrich von einem 12jährigen scrophulösen Mädchen in 4 Wochen über 900 abgehen. Eine Frau gab drei Wochen lang

---

*) Ausser den von Davaine, zum Theil schon früher von Andry, Bremser u. A. gesammelten Fällen dieser Art vergl. Nevermann in v. Siebold's Journ. f. Geburtshülfe Bd. XVII. St. 3. Cobbold l. c. p. 309.

**) Schmidt's Jahrbücher 1845. I. S. 38.

täglich zwischen 23 und 49 Würmer von sich (Brera), und ein Knabe binnen fünf Monaten sogar die ungeheure Menge von 2500 (Petit), die noch dazu sämmtlich durch den Mund und die Nase abgingen. Zwei- bis dreihundert Spulwürmer neben einander gehören nicht einmal zu den Seltenheiten.

Bei Sectionen hat man gleichfalls vielfach Gelegenheit gehabt, die Coexistenz zahlreicher Spulwürmer zu constatiren. Bei einem an Kolik verstorbenen Knaben fand Daquin*) den Dünndarm vom Magen an bis zum Blinddarm und auch den letztern mit Würmern vollgestopft. „Il semblait qu'on les y eût fait entrer par force." Auch der Dickdarm enthielt Würmer, aber in geringerer Menge. Cruveilhier schätzt die Zahl der bei einer Idiotin von ihm aufgefundenen Würmer auf mehr als 1000. Sie erfüllten den ganzen Dünndarm und bildeten förmliche Ballen, die denselben unwegsam machten.

Man sieht, der Europäer leidet an der Helminthiasis wie der Schwarze. Das Einzige, was er vor demselben voraus hat, besteht darin, dass solche Fälle der Ueberfüllung bei ihm nicht gerade zu den alltäglichen Erscheinungen gehören.

Der gewöhnliche und normale Aufenthalt des menschlichen Spulwurmes ist der Dünndarm. Nur hier findet er — nach unseren bisherigen Erfahrungen — die Bedingungen seiner Entwickelung. Es ist allerdings nichts weniger als selten, dass der Parasit nach einem längern oder kürzern Aufenthalte diese Wohnstätte verlässt und in die anliegenden Abschnitte des Darmkanales, den Dickdarm oder Magen übertritt, aber immer ist das nur die Einleitung zu einer vollständigen Auswanderung, die dann — je nach der Lage des Wurmes — entweder durch den After oder den Mund (resp. die Nase) vor sich geht.

Der Uebertritt in den Magen und Oesophagus erregt in der Regel heftigen Brechreiz und selbst förmliches Erbrechen, wobei der Wurm ausgeworfen wird. Ebenso geschieht die Entleerung per anum gewöhnlich während des Stuhlganges. Andrerseits gehört es aber auch durchaus nicht zu den Seltenheiten, dass der Wurm allein und selbstständig aus dem After hervorkriecht. Man kennt sogar zahlreiche Fälle, in denen der Wurm erst nach dem Tode seines Wirthes (durch den After, so wie durch Mund und Nase) nach

*) Observ. sing. sur les affections vermin., Journal de méd. chirurg. 1770. T. 34. p. 157.

Lungen hervorkam, oder auch aus dem Oesophagus in die Trachea und die Bronchien übersiedelte.

Die Mehrzahl der so entleerten Würmer ist übrigens, wenn auch starr und regungslos, doch noch am vollen Leben. Man braucht sie nur in ein Gefäss mit warmem Wasser zu übertragen oder, falls das vielleicht ohne Einfluss sein sollte, mit dem elektrischen Strome zu reizen, um sie alsbald zu kräftigen Bewegungen zu veranlassen. Wie der Embryo, so gehört auch der ausgewachsene Spulwurm zu den warmblütigen oder doch wenigstens wärmebedürftigen Thieren, die nur dann ihre volle Lebensthätigkeit entfalten, wenn sie sich in einer verhältnissmässig hohen Temperatur befinden.

Wenn die Würmer erst nach eingetretenem Tode ausgeworfen werden, dann erscheinen sie schlaff und zusammengefallen, oftmals auch abgeplattet oder geknickt, missfarben und mit mehr oder minder stark macerirten Eingeweiden. Die so veränderten Würmer sind nicht immer gleich beim ersten Blicke zu erkennen. Sie können leicht für halb verdauete Pflanzenreste gehalten werden, wie sie denn auch anderseits durch Missverständniss zur Aufstellung einer eignen neuen Wurmform (Stomachida) Veranlassung gegeben haben.

Die Gründe, die die Parasiten zur Auswanderung veranlassen, werden theils in gewissen inneren Zuständen des Thieres, theils auch in der Beschaffenheit seiner Umgebung zu suchen sein. Es ist zur Genüge bekannt, dass nicht bloss die Nahrungsmittel und Getränke, die der Mensch geniesst, sondern auch die Beschaffenheit des Darmes und des Darmsecrets in dieser Hinsicht eine Einwirkung ausüben *). Bei Cholera, Typhus, Dysenterie und anderen derartigen Leiden ist der Abgang von Spulwürmern so häufig, dass sich die Aerzte, besonders der früheren Zeit, nicht selten zu der Annahme besonderer „verminöser" Krankheitsformen (z. B. einer Dysenteria verminosa) berechtigt glaubten. Da es überdiess gewöhnlich schwerere Leiden sind, bei denen man den Abgang von Würmern beobachtet, so erklärt sich die — unter den Laien noch heute weit verbreitete — Ansicht, dass diese Erscheinung den nahenden Tod des Kranken voraussage.

Uebrigens schlagen die Spulwürmer bei ihrer Auswanderung aus dem Dünndarme keineswegs in allen Fällen den Weg nach Oben

*) Küchenmeister, Ursache des Abgangs von Spulwürmern in verschiedenen Krankheiten. Deutsche Klinik 1853. 38.

oder Unten ein. Statt in den Dickdarm oder den Magen überzuwandern, dringen sie gelegentlich auch durch den Gallengang in die Leber (seltner die Bauchspeicheldrüse) oder gar durch die Darmwände hindurch in die Leibeshöhle (resp. nach Aussen).

Obwohl unsere Litteratur eine erkleckliche Anzahl derartiger Fälle aufzuweisen hat, gehören diese Verirrungen im Ganzen doch zu den Seltenheiten, so dass sie unter Tausenden von Wurmkranken kaum das eine oder andere Mal zur Beobachtung kommen.

In neuerer Zeit hört man bisweilen die Behauptung — sie wird namentlich von Davaine vertreten, einem Manne also, der in solchen Fragen mit Recht als eine gewichtige Autorität gilt — dass diese Verirrungen eigentlich immer nur eine secundäre Erscheinung darstellten. Unter gewöhnlichen Umständen sei es geradezu unmöglich, dass die Würmer in die Gallenwege eindrängen oder die Darmwand durchsetzten. Es bedürfe zu diesem Ende stets einer vorausgegangenen pathologischen Veränderung. Die Gallenwege und namentlich auch deren Ausmündung müssten durch irgend welche Processe (meist durch den Abgang von Gallensteinen oder Echinococcusblasen) in abnormer Weise erweitert, die Darmwand vorher ulcerirt und zerstört sein.

Dass derartige pathologische Zustände eine Verirrung der Spulwürmer erleichtern und bestimmt auch in vielen Fällen herbeiführen, wird Niemand in Abrede stellen. Man braucht dabei nicht einmal zu wissen oder doch wenigstens nicht zu berücksichtigen, dass der Spulwurm eine förmliche Vorliebe besitzt, seinen Körper durch enge Oeffnungen hindurchzuzwängen, wie das u. a. jene sonderbaren Funde beweisen, in denen die Würmer zufällig verschluckte Drahtösen, wie sie unsere Damen bei Herstellung ihrer Garderobe gebrauchen, auf dem Körper trugen *).

Eine andere Frage ist es indessen, ob man ein Recht hat, diese Thatsache in der oben erwähnten Weise zu verallgemeinern.

Betrachten wir, zur nähern Prüfung der Verhältnisse, zunächst das Vorkommen der Spulwürmer in den Gallenwegen.

Man sagt, die Dicke des Spulwurmes sei viel zu beträchtlich,

*) Vergl. Cobbold l. c. p. 312, wo die darauf bezüglichen Beobachtungen von Barwell, Pritchard, Stockbridge und Williams gesammelt sind. In einem dieser Fälle trug der Spulwurm sogar zwei Oesen. (Der auf diese Beobachtungen basirte Vorschlag einer „Spulwurmfalle" erinnert freilich allzu sehr an das bekannte Recept zum Sperlingsfange.)

als dass derselbe unter normalen Verhältnissen in die Oeffnung des Gallenganges einzudringen vermöchte.

Offenbar ist es der völlig ausgewachsene Spulwurm, den man bei dieser Behauptung im Auge hatte. Einen Cylinder von 5—6 Mm. Dicke durch eine Oeffnung zu bringen, die nicht mehr als 2—3 Mm. weit ist, dürfte allerdings nicht ganz leicht sein, selbst wenn man in Anschlag bringt, dass dieser Cylinder nach vorn keilförmig sich verjüngt und eine völlig glatte Oberfläche besitzt. Aber der Spulwurm erhält diese Dicke, wie wir wissen, erst sehr allmählich (S. 216) und erscheint noch bei einer bereits recht ansehnlichen Grösse verhältnissmässig dünn und schlank.

Wenn wir uns nun nach den Grössenverhältnissen der in der Leber oder den Lebergängen aufgefundenen*) Spulwürmer umsehen, so erfahren wir alsbald, dass diese in der grössern Mehrzahl der Fälle nur sehr mässig waren. Die grössesten Dimensionen, die ich verzeichnet finde — und nur gemessene Würmer können begreiflicher Weise hier in Betracht kommen — belaufen sich auf 7—8 Par. Zoll (etwa 175—200 Mm.). Sie wurden (von Guersant) an zwei Würmern beobachtet, die von dem Lebergange aus weit in die Gallenkanäle hineinragten. In der Regel beträgt die Länge nicht mehr als 130—150 Mm., und in einem Falle (von Bourgeois), wo der Wurm die Tiefe der Leber bewohnte, wird dieselbe nur auf 50 bis 60 Mm. angegeben.

Die Dicke ist leider nirgends gemessen. Aber sie lässt sich leicht berechnen. Nehmen wir an, dass die gefundenen Thiere sämmtlich Weibchen waren — das Geschlecht ist ebenfalls nirgends angegeben, obwohl das, wegen der verschiedenen Dicke, für die Beurtheilung der Verhältnisse nicht ganz gleichgültig ist — so beträgt dieselbe bei 175—200 Mm. Länge höchstens 3 Mm., bei 130 bis 150 kaum mehr als 2,3 Mm. und bei 50—60 Mm. sogar weniger, als 1,5 Mm.

Unter solchen Umständen verliert die oben angeführte Behauptung das Gewicht, das sie beansprucht. Wir brauchen nicht einmal mehr geltend zu machen, dass die Wände, welche die Ausmündungsstelle des Gallengangs umgeben, weich und nachgiebig sind, und der Gallengang selbst schon nach einem Verlaufe von etwa 12—15 Mm. sich um mehr als das Doppelte erweitert.

---

*) Vergl. über diese Fälle vorzugsweise die Zusammenstellungen von Davaine, a. a. O. p. 155—175.

Bei der voranstehenden Erörterung sind wir von der Annahm
ausgegangen, dass die Würmer bei dem Uebertritte in die Leb
bereits die spätere Grösse besassen. Ob dem aber wirklich so i
steht dahin. Jedenfalls beruht die Behauptung, dass die Spulwürm
in der Leber nur kurze Zeit lebten — Davaine sagt ausdrücklic
dass die Spulwürmer die Verirrung gewöhnlich nur um einige Ta
überdauerten*) —, also auch immer erst kurz vor dem Funde
die Gallenwege übergetreten seien, auf einem Irrthum.

Schon die nicht selten sehr merklichen Veränderungen im U
kreis der eingedrungenen Würmer weisen darauf hin. Man kön
allerdings behaupten, dass dieselben von dem Spulwurme unabhän
seien und zum Theil erst die Einwanderung desselben hervorgeru
hätten, allein dagegen spricht nicht bloss in vielen Fällen die Na
und der Sitz der Veränderungen, sondern auch die (schon v
Frerichs hervorgehobene) Thatsache, dass die Beobachtungen v
Leberspulwürmern zum grossen Theil Kinder betreffen, also ei
Altersklasse angehören, bei welcher derartige pathologische Zustä
sonst nur selten sind.

Eben so wenig kann aber bezweifelt werden, dass die in
Gallenwegen aufgefundenen Spulwürmer für gewöhnlich noch
Leben waren. In einigen wenigen Fällen lesen wir allerdings, d
Aussehen und Beschaffenheit in dieser oder jener Weise verän
gewesen sei**), in der Regel aber wird nicht das Geringste erwä
das den Verdacht eines vorher eingetretenen Todes erwecken kön
In zwei von Pellizzari beobachteten Fällen, von denen der
zwei***), der andere 16 Spulwürmer betraf, die theils in den Gal
gängen und der Gallenblase, theils auch tief im Innern der L
aufgefunden wurden†), gelang es sogar, die von den Würmern
gelegten Eier nachzuweisen. Sie waren in beträchtlicher Me

*) l. c. p. 121.

**) So z. B. in dem Falle von Lebert (Traité d'anat. pathol. gén. et spéc. T. I. p. 412), wo macerirte und normal aussehende (also wohl lebende) Exemplare
einander vorkamen, die letzteren in den erweiterten, sonst aber nicht veränderten G
gängen, die anderen in zwei Abscesshöhlen, die mit den Lebergängen communic
Lobstein beobachtete sogar einen Fall (Catalog. du Mus. anat. Strasbg. N. 19
dem ein Gallenstein, der den Hals der Gallenblase verschloss, einen abgestorbenen
zusammengetrockneten Spulwurm als Kern enthielt.

***) Gazzetta med. Ital. Tosc. T. III. N. 24.

†) Bolletino del museo a della scuola d'anat. path. di Firenze 1864. Jan. (Schm
Jahrbücher 1865. Bd. 126. S. 182).

rhanden und zeigten bisweilen sogar (in dem letztern Falle) mehr oder minder vorgerückte Phasen der Dotterklüftung.

Dieser letzte Fall von Pellizzari ist übrigens auch noch in anderer Beziehung interessant, indem er den Beweis liefert, dass die Zahl der in die Gallenwege eindringenden Würmer unter Umständen eine ganz ansehnliche ist. Ebenso belehrt uns derselbe an einem einzigen Beispiele von den Verschiedenheiten in der Verbreitung der eingedrungenen Würmer. Die einen bleiben in dem Duct. choledochus, während die anderen durch den Duct. cysticus in die Gallenblase, oder durch den Duct. hepaticus bis in die Tiefe des Leberparenchyms hineindringen. Man kennt Fälle, in denen allein die Gallenblase 3 und 5 Exemplare enthielt, und weiss von anderen, in denen die Würmer nur theilweise in dem Gallengange steckten, mit dem übrigen Theile ihres Körpers frei in den Dünndarm hineinragend. In allen Fällen ist es übrigens das Kopfende, mit dem der Wurm eindringt, wie das Kopfende denn auch nach dem Eindringen beständig am weitesten von dem Darme entfernt ist, vorausgesetzt natürlich, dass der Wurm seine gestreckte Lage beibehält und sich nicht zusammenkrümmt, wie es in der Gallenblase und den mitunter im Verlaufe des Parasitismus sich hervorbildenden cystoiden Erweiterungen der Gallengänge beobachtet wird.

Nach diesen Auseinandersetzungen glaube ich mit Recht behaupten zu dürfen, dass es zur Einwanderung der Spulwürmer in die Gallenwege, resp. die Leber einer vorausgegangenen pathologischen Veränderung für gewöhnlich nicht bedürfe, ein kleiner oder mässig grosser Wurm vielmehr ohne Weiteres schon in dieselben überzutreten vermöge. Wenn dieser Uebertritt nicht häufiger geschieht, so erklärt sich das eben sowohl durch die geschützte Lage und die geringe Grösse der Ausmündungsstelle, wie durch das rasche Wachsthum der Spulwürmer, das die Möglichkeit der Einwanderung auf einen verhältnissmässig nur kurzen Lebensabschnitt einengt. Auch für die Vertheilung der eingedrungenen Würmer ist aller Voraussicht nach die relative Grösse nicht ohne Bedeutung. Wir werden es wenigstens begreiflich finden, dass ein dünnerer Wurm aus dem Ductus choledochus eher in die Gallenblase gelangt, als ein dickerer, der es vorziehen wird, seinen Weg in den weitern Duct. hepaticus hinein fortzusetzen. Aus den Grössenunterschieden der Ausmündungsstellen, also wesentlich demselben Principe, möchte ich es auch ableiten, dass die Spulwürmer ungleich häufiger in die Leber eindringen, als in die Bauchspeicheldrüse.

Davaine, der die hier in Betracht kommenden Fälle ziemlich vollständig gesammelt hat, führt von letzteren nur 4 auf, während er die Zahl der ersteren auf 37 bringt, eine Zahl, die übrigens zu gering ist und mit Einschluss sowohl der von Davaine übersehenen, wie auch der später hinzugekommenen Fälle*) auf einige 40 veranschlagt werden darf.

Die zweite Frage, um die es sich handelt, betrifft die Auswanderung der Würmer durch die Darmwände**).

Bei Sectionen findet man bisweilen einen Spulwurm oder auch deren mehrere (gelegentlich selbst viele; in dem Falle von Mangon waren es 29, dem von Duben sogar 47) frei in der Leibeshöhle***). Der Fund ist mitunter ein rein zufälliger; kein Symptom hat während des Lebens die Anwesenheit des Wurmes verrathen, während in anderen Fällen eine rasch verlaufende tödtliche Peritonitis, offenbar die Folge des Uebertrittes fremder Körper in die Leibeshöhle, vorausgegangen war. Ueber die Herkunft der Würmer ist kein Zweifel; fast alle Beobachter erwähnen die Existenz von Löchern, die, oftmals sogar in grösserer Menge, die Wandungen bald des Dünndarms, bald auch

*) Von besonderem Interesse unter diesen Fällen ist der von Kirmsse (Allgem. med. Zeitg. 1837. Nr. 53, 54 oder Schmidt's Jahrb. 1838. Bd. 18. S. 218), der einen Irren betrifft, bei welchem die Leber sieben Spulwürmer enthielt. Ein achter fand sich im Ductus choledochus, ein neunter im Ductus pancreaticus. Ausserdem noch 11 Spulwürmer im Magen und 30—36 im Dünndarm. Brown fand (Transact. med.-chir. soc. Edinb. 1824 oder Salzb. med. Zeitung 1825. S. 77) bei einem neunjährigen Kinde (in Dominica), das an Wurmbeschwerden starb, ausser zahlreichen Spulwürmern im Darm und Magen — die Menge derselben wird mit den entleerten zusammen auf 206 geschätzt — 16 Spulwürmer in der Leber. Auch Bargioni beobachtete 16 Spulwürmer in der Leber (l'Union méd. 1864. p. 138). Einen weitern Fall von Spulwürmern in Gallengängen und Gallenblase erwähnt Cobbold l. c. p. 311. Dazu kommt dann der oben schon erwähnte (zweite) Fall von Pellizzari, ein Fall von Zepuder (Wiener med. Presse Bd. VI, 21) und schliesslich noch ein solcher von Pisano, der mir von meinem verehrten Freunde Prof. de Filippi in Turin berichtlich mitgetheilt wurde. Ausser 3 Spulwürmern in dem Gallengange fand sich bei demselben ein vierter in der Leber.

**) Davaine l. c. p. 180—203, wo die Mehrzahl der bisher beobachteten Fälle mit grosser Sorgfalt gesammelt ist. Eine ältere Zusammenstellung bei Voigtel, Handbuch der pathol. Anat. Bd. 2. S. 579. Auch Cobbold erwähnt einige Beispiele dieser Art (l. c. p. 311).

***) Ausser den von Davaine (l. c. 180—190) aufgeführten 15 Fällen gehörten hierher noch Bourguet, Rev. thér. du Midi. T. XIII. p. 16 u. zwei Anonymi in der London med. Gazette 1827 und im Lancet 1836. In allen drei Fällen fanden sich die Durchbruchsstellen am Dünndarm.

des Magens oder des Blinddarmes resp. Wurmfortsatzes durchbohrten*). Nur in sehr wenigen Fällen wurde vergebens nach einer Durchbruchsstelle gesucht. In der Regel trugen die Löcher eine deutlich geschwürige Beschaffenheit, auch dann, wenn sie an einem sonst ganz gesunden Darme zur Beobachtung kamen.

Wo die Zeichen einer vorausgegangenen Peritonitis fehlen, da mögen die Würmer in vielen Fällen — ob immer, wie Davaine will, stehet dahin — erst nach dem Tode, vielleicht durch das Erkalten der Leiche veranlasst, den Darmkanal verlassen haben.

Fast noch häufiger aber, als diese Auswanderung in die Leibeshöhle, ist das (schon in den Hippokratischen Büchern beschriebene) Auftreten von Wurmabscessen an der Bauchwand. Eine Geschwulst von meist mässigem Umfange, die unter den gewöhnlichen Erscheinungen einer Abscessbildung entstanden war, öffnet sich — bisweilen erst durch Beihülfe des Arztes — und lässt dann früher oder später, bald sogleich, bald erst nach einigen Tagen, mit dem Eiter einen oder einige Spulwürmer nach Aussen hervortreten. In der Regel entleert der Abscess auch grössere oder geringere Mengen von Koth oder Speisebrei, ein sicheres Zeichen, dass seine Höhle mit dem Lumen des Darmkanales in directem Zusammenhange steht. Die Reaction des Organismus ist nur mässig, und ein übler Ausgang selten zu befürchten.

Ueber die eigentliche Natur dieser Wurmabscesse giebt schon der Umstand einigen Aufschluss, dass es nicht jede beliebige Stelle des Bauches ist, an der sie sich bilden, sondern fast immer nur Nabel und Leistengegend**), zwei Localitäten also, die auch in

*) In den von Davaine näher analysirten Fällen wurde die Durchbruchsstelle [illegible] am Dünndarm, eben so oft am Magen und 3 Mal am Blinddarm aufgefunden. [illegible] erstere Zahl hebt sich durch die von uns nachträglich zugefügten Beispiele auf 9.

**) Unter den von Davaine (l. c. p. 190—203) aufgezählten 47 Fällen kommen auf den Nabel, 21 auf die Leistengegend und nur 7 auf den übrigen Leib. Durch weiteren Mittheilungen von Borggreve (Pr. med. Ztg. 1841. Jahrg. X. N. 25), [illegible] (Pr. Vereins-Zeitg. 1850. 10), Bottini (Gaz. Sarda 1854. 10), Diez (Würtemb. [illegible] Bl. 1858. 12) und Finger (Oesterr. Zeitschr. f. Heilkunde 1861. Bd. VIII, 16) [illegible] die erste Zahl auf 24, während sich die zweite durch die Fälle von Schwarzott [illegible] Abhandl. österr. Aerzte, 1809), M. (Rev. méd. 1826. p. 100), Dentler (Organ für die Heilkunde III. 1), Schtschedrin (Med. Zeitg. Russlands 1850, 11), Batalla [illegible] thér. du Midi T. XIII. p. 192) und Finger (l. c.) auf 27 vermehrt. Zu der [illegible] Gruppe kommt noch Bingert, der vier lebende Spulwürmer aus einem Geschwür des linken Hypogastriums hervorzog (Schmucker's vermischte chir. Schriften [illegible] Th. I. S. 229).

anderer Hinsicht, als Bruchstellen, den Aerzten zur Genüge bekannt sind. Es liegt unter solchen Umständen nahe, mit Davaine an einen Zusammenhang der Wurmabscesse mit Hernien zu denken und die Vermuthung auszusprechen, dass es sich in der Mehrzahl dieser Fälle zunächst um einen einfachen — vielleicht nur wenig bedeutenden — Darmvorfall gehandelt habe, der dann nachträglich der Sitz einer Perforation geworden sei. Durch die Ergebnisse der Statistik wird diese Vermuthung, wie schon Davaine hervorgehoben hat, nahezu Gewissheit. Oder wie anders, als durch die bekannten Altersverschiedenheiten im Auftreten der Brüche, liesse es sich erklären, wenn wir beobachten, dass die Wurmabscesse am Nabel fast sämmtlich (15:4) dem kindlichen Alter zugehören, während die Leistengegend umgekehrt fast nur (19:2) bei Individuen über 15 Jahren den Sitz einer derartigen Affection abgiebt.

Aber man kann immerhin die Ansicht theilen, dass die Bildung der sog. Wurmabscesse in der grösseren Mehrzahl der Fälle durch eine Hernie eingeleitet werde, und doch in Betreff der Rolle, welche die Spulwürmer dabei spielen, anderer Meinung sein, als Davaine. Nach dem letzteren ist das Hervorbrechen dieser Parasiten eine völlig secundäre Erscheinung und in keiner Hinsicht anders zu beurtheilen, als das Austreten des Darminhaltes. Der sog. Wurmabscess wird damit zu einer einfachen Darmfistel, die nur insofern von dem gewöhnlichen Verhalten abweicht, als sie ein Individuum mit Spulwürmern betrifft und den letzteren Gelegenheit giebt, auf einem ungewöhnlichen Wege nach Aussen zu kommen.

Ich will natürlich nicht in Abrede stellen, dass manche der sog. Wurmabscesse von diesem Gesichtspunkte aus ganz richtig beurtheilt werden. Da, wo die Fistel schon längere Zeit, vielleicht Monate hindurch, bestanden hat, ohne Würmer zu entleeren, wo sie gar nachweislich völlig heterogenen Ursprungs ist — man weiss z. B. von Mastdarmfisteln, die gelegentlich den Würmern zum Austritte dienten*) —, da dürfte die Davaine'sche Erklärung sogar die einzig richtige sein. Aber damit ist die Frage natürlich noch nicht entschieden. In anderen Fällen kann es ja immerhin anders sein. Und meiner Meinung nach lassen sich die Wurmabscesse in der That

*) Einen derartigen Fall finde ich in Rust's Magaz. 1824. Bd. XVII. S. 114. Bei einem 19jährigen Mädchen war der Mastdarm 1/2 Zoll von der Afteröffnung mit vier kleinen Oeffnungen durchbohrt, aus denen die Würmer unter sehr lästigen Empfindungen hervorkrochen oder sich hervordrücken liessen.

nicht alle genetisch auf dieselbe Weise beurtheilen. Ich glaube, mit anderen Worten, dass viele dieser Affectionen unter Betheiligung der später zu Tage tretenden Spulwürmer ihren Ursprung genommen haben.

Zur Motivirung meiner Ansicht erinnere ich zunächst daran, dass die hier in Betracht kommenden Wurmabscesse nicht die einzigen sind, die überhaupt existiren. In der sog. Filaria (Dracunculus) medinensis werden wir später einen Nematoden kennen lernen, der ganz ähnliche Affectionen hervorruft, nur dass der Darm dabei ausser Spiel bleibt. Die Würmer leben in dem Unterhautbindegewebe und erzeugen hier unter gewissen Verhältnissen in der Umgebung ihres Kopfendes eine geröthete Geschwulst, die schliesslich aufbricht oder durch Kunsthülfe geöffnet wird und in der Tiefe des Eiterherdes dann das Kopfende des Wurmes hervortreten lässt. Die Erscheinungen sind allerdings einfacher, als gewöhnlich bei den Spulwurmabscessen, indessen dürfte doch bei näherer Ueberlegung der Verhältnisse kaum ein Zweifel bleiben, dass man sie als analog hier anzuziehen das Recht hat.

Die Abscessbildung bei Filaria medinensis setzt zweierlei voraus, einmal eine gewisse Ruhe des Wurmes oder doch wenigstens eine gewisse Stabilität seiner Lage und sodann einen längere Zeit hindurch andauernden Druck auf ein gefässreiches Gewebe. Diese beiden Voraussetzungen treffen auch für unsere Spulwürmer zu.

Die meisten Aerzte sind freilich der Ansicht, dass der ausgewachsene Spulwurm seinen Platz beständig wechsele und in ziemlich rascher Bewegung bald im Dünndarm herab, bald in ihm emporsteige. Obwohl auch manche Helminthologen (namentlich Davaine) diese Ansicht haben, stehe ich doch nicht an, sie als eine irrige zu bezeichnen. Ich will natürlich nicht behaupten, dass der Spulwurm derartige Bewegungen überhaupt nicht vornehmen könne — dagegen sprechen schon unsere Bemerkungen über die Auswanderung desselben —, aber so viel ist gewiss, dass er für gewöhnlich nur eine geringe Beweglichkeit zur Schau trägt und nur selten über seinen Standort hinausgeht. Bei dem menschlichen Spulwurm ist das allerdings nicht direct zu beobachten, wohl aber bei den verwandten Arten unserer Haussäugethiere, bei denen man ohne grosse Schwierigkeiten die Ueberzeugung gewinnt, dass die Würmer — so lange der Darm noch warm ist — keine ausgiebige Ortsbewegung vornehmen. Sie sind mit ihrem Körper an die Darmwände ange-

drängt und lassen sich oftmals schon von Aussen durch ihre Umhüllungen hindurch deutlich unterscheiden.

Ist die Lage der Würmer nun schon an sich für gewöhnlich eine ruhige, so wird dieselbe voraussichtlicher Weise noch an Stetigkeit zunehmen, wenn der Parasit einen weitern Stützpunkt findet. Und einen solchen bietet ihm die vorgefallene Darmstelle. Mag dieselbe auch noch so klein sein, immer ist sie gross genug, das Kopfende des Wurmes in sich aufzunehmen. Sobald das aber geschehen ist, wird eine Lagenveränderung um so seltener eintreten, als dieses Kopfende bekanntlich eine grosse Rigidität besitzt (S. 170). Der übrige gegen die Darmwände angepresste Körper wirkt dann vermöge seiner Elasticität wie eine gespannte Feder und drückt den Kopf fest auf die Schleimhaut der Bruchstelle und die dicht darüber hinziehenden Körperdecken. Der Druck, der die ohnehin schon gezerrte Membran trifft, wird hinreichen, eine Entzündung hervorzurufen, die unter den hier gegebenen Verhältnissen ziemlich rasch zur Abscessbildung hinführt und nach erfolgtem Aufbrechen dem lebendigen Insassen des Bruchsackes Gelegenheit zur Auswanderung bietet. Mit dem Austritte des Wurmes ist auch die eigentliche Ursache der Abscessbildung hinweggefallen, so dass die Oeffnung bei passender Behandlung ziemlich rasch zum Schluss kommt. Sind in der Nachbarschaft des durchlöcherten Darmes noch andere Würmer vorhanden, so werden auch diese leicht durch die Oeffnung nach Aussen durchtreten. Man hat Beispiele, dass mehr als ein Dutzend Würmer nach einander aus derselben Abscessöffnung hervorkamen *).

Wären die Würmer, wie Davaine will, und auch früher schon von anderer Seite (von Rudolphi, Bremser u. s. w.) behauptet wurde, bei der Abscessbildung gar nicht betheiligt, so würde diese — dann doch wohl in der Regel die Folge einer Incarceration — vermuthlich einen weit böseren Charakter haben, als es in Wirklichkeit der Fall ist. Ueberdiess finde ich unter den bisher publicirten Beobachtungen keine einzige, in der die Bildung des Abscesses unter den Erscheinungen eines eingeklemmten Bruches vor sich gegangen wäre, ein Umstand, den ich als ein wichtiges Moment für die Richtigkeit meiner Auffassung betrachte.

*) Dr. Lini sah bei einem 7jährigen Kinde 56 Spulwürmer durch den Nabel abgehen. Schmidt's Jahrb. 1838. Bd. 18. S 284.

Bisher haben wir übrigens den Wurm bei der Bildung des Abscesses eine ziemlich passive Rolle spielen lassen. Ein Kirschkern, der in den Bruchsack übergetreten, würde ungefähr in derselben Weise gewirkt haben*). Es ist jedoch sehr fraglich, ob unser Parasit mit dieser Rolle sich begnügt. In einigen Fällen wird angegeben, dass der Patient schon vor dem Aufbruche des Abscesses darin ein Gefühl gehabt habe, wie man es empfindet, wenn man einen Maikäfer in die geschlossene Hand nimmt. Es weist das darauf hin, dass der Wurm in manchen Fällen förmliche Bohrbewegungen vornimmt, oder doch wenigstens das Kopfende bald hier, bald dort an die Weichtheile andrückt.

Wir dürfen auch nicht ausser Acht lassen, dass der Spulwurm an dem scharfen Lippenrande mit Apparaten versehen ist (S. 176), die, wenn sie auch nicht geradezu als Bohrapparate bezeichnet werden können, doch immerhin reizend und corrodirend auf die Darmhaut einzuwirken im Stande sind. Die Angabe von Davaine, dass dieselben nur auf solche Gebilde berechnet wären, die zwischen die Lippen in die Mundhöhle hinein vorragten, auf davor gelegene Objecte aber ihrer Stellung wegen keine Einwirkung entfalten könnten**), muss ich als irrig zurückweisen. Die Zahnleisten der Ascariden stehen auf dem am meisten hervorragenden Rande der Lippen und müssen demnach bei einer jeden Verschiebung — gleichgültig ob dieselbe durch eine Winkelstellung oder durch ein blosses Zurückziehen resp. Vorstossen der Lippen hervorgerufen wird — auf die Darmhaut einwirken, sobald dieselbe mit dem andrängenden Kopfe in unmittelbarer Berührung ist. Die Bildung und Anordnung der Zähne rechtfertigt sogar die Behauptung, dass der Wurm den Darm damit förmlich benagen könne. Durch die mikroskopische Kleinheit wird der Wirksamkeit der Zähne allerdings eine Grenze gesetzt. Aus diesem Grunde erscheint es denn auch kaum als möglich, dass der Spulwurm, wie man wohl angenommen hat, grössere

---

*) Nach Mondière (rech. p. serv. à l'hist. perfor. intest. par les vers Ascaride etc., Expérience, Journ. de méd. et chir. Paris 1838. T. II. p. 65, im Auszuge Schmidt's Jahrb. 1840. N. 2. S. 189) sollen die Wurmabscesse dadurch entstehen, dass sich an einer oder der andern Stelle des Darmkanals ein Wurmknäuel anhäuft, die Darmwandungen ausdehnt, zerrt und in Entzündung versetzt, welche sich dann auf die benachbarten Gewebe fortpflanzt und mit einem sich an der äussern Fläche der Bauchwandungen öffnenden Abscesse endigt, durch welchen mit den Würmern und mit Eiter zugleich auch Darminhalt und Fäcalmassen entleert werden.

**) L. c. p. 176.

Gefässe verletzt und dadurch eine tödtliche Blutung veranlasst. Aber die Epithelien und Darmzotten dürften der Thätigkeit der Zähne immer noch ein grosses Feld lassen. Ebenso ist es nichts weniger als unwahrscheinlich, dass die Nagebewegungen, wenn sie längere Zeit hindurch auf einen bestimmten Punkt gerichtet sind, zur Bildung kleiner Entzündungsherde Veranlassung geben, die dann in der einen oder andern Weise ihren Ausgang machen. An den mit Spulwürmern besetzten Hundedärmen habe ich mehrfach kleine Geschwürsflächen aufgefunden, die leicht einen derartigen Ursprung haben könnten.

Mit dieser Darlegung ist zugleich ein Urtheil über die Frage nach der Perforation des Darmes von Seiten der Spulwürmer ausgesprochen. Weit davon entfernt, die Fälle dieser Art ohne Unterschied unseren Parasiten aufzubürden (wie Spigel, Andry, van Doeveren u. s. w.), halte ich es doch andrerseits für eben so ungerechtfertigt, die Möglichkeit einer Theilnahme der Spulwürmer an der Bildung der Durchbruchsstellen schlechtweg zu leugnen (wie Plater, Rudolphi, Bremser, Küchenmeister, Davaine). Man wird hier individualisiren müssen — und das mag nicht immer ganz leicht sein. Die bisher beobachteten Fälle bieten in dieser Beziehung nur selten ein genügendes Material; wir müssen es der Zukunft überlassen, bestimmtere Anhaltspunkte zur Beurtheilung herbeizuschaffen.

Was aber schon jetzt für meine Ansicht spricht, ist die relative Häufigkeit der Perforation des Dünndarmes, die sonst bekanntlich nur äusserst selten zur Beobachtung kommt. Ebenso liegt es nahe, die Fälle, in denen der Wurmfortsatz die Durchbruchsstelle abgiebt, nach Analogie der Wurmabscesse zu deuten, auch hier also eine directe Betheiligung des Wurmes an der Perforation zu statuiren*).

Wie der Darm, so kann übrigens auch der Gallengang nach geschehener Einwanderung von einem Spulwurm durchbohrt werden. Davaine glaubt freilich in diesen Fällen eine Ruptur annehmen zu

*) Davaine erwähnt zwei solcher Fälle, von denen aber wohl nur der eine (von Becquerel) hierher gehört. Bei dieser Gelegenheit mag auch erwähnt sein, dass in dem Edinb. med. and surg. Journal 1824. N. 80 (reproducirt in der med. chir. Ztg. 1825. S. 134) ein Fall von Verlängerung des Processus vermiformis durch einen Spulwurm mitgetheilt wird. Auch Mélier beschreibt einen Fall (Journ. gén. de Méd. T. 100. p. 342. 1827), in dem der erweiterte Wurmfortsatz vier Spulwürmer enthielt. Der Kranke starb an einem vermeintlichen adynamischen Fieber.

düfen*), wie sie in Folge der Ueberfüllung mit Galle gelegentlich bei Gallensteinen beobachtet wird, bis auf Weiteres dürfte aber auch hier die Frage nach der bedingenden Ursache als eine offene zu betrachten sein. Ebenso kennen wir einen Fall, in dem der Spulwurm aus dem Gallenwege durch einen Abscess im rechten Hypochondrium auswanderte (Kirkland), ganz wie sonst aus dem Darme.

Was wir über den Mechanismus der Perforation oben bemerkt haben, steht in directem Widerspruche zu der Theorie Mondière's**) und v. Siebold's***), nach der die Spulwürmer, statt durch Benagen der Wandungen den Darm zu verletzen, mit ihrem Kopfende die Fasern der Darmhäute aus einander drängten und sich durch dieselben hindurchzwängten. Nach dem Durchschlüpfen soll sich die Oeffnung wegen der Contractilität der Darmwandungen, ohne Spuren zu hinterlassen, wieder schliessen. Wo in der Darmwand Löcher gefunden werden, da haben diese nach der hier ausgesprochenen Ansicht beständig einen andern Ursprung, auch dann, wenn vielleicht Würmer durch dieselben in die Leibeshöhle übergetreten sind. Nur die (wenigen) Fälle, in denen keine solche Löcher nachgewiesen werden konnten, sind als Beispiele einer spontanen Ueberwanderung in Anspruch zu nehmen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Wanderungen zahlreicher Helminthen auf die hier geschilderte Weise vor sich gehen. Die Analogie scheint also durchaus zu Gunsten der neuen Theorie zu sprechen. Bei näherer Betrachtung aber ändert sich die Sachlage. Die Würmer, welche die Membranen und Organe ihrer Träger ohne nachweisbare Verletzung durchsetzen — wir haben oben, bei Gelegenheit der Entwickelungsgeschichte, auch unter den Nematoden zahlreiche Beispiele dieser Art kennen gelernt —, gehören entweder zu den kleinsten Parasiten oder sind doch wenigstens (wie z. B. die Cercarien, Bd. I. S. 514) mit einem ausserordentlich verschiebbaren Körperparenchym versehen, so dass sie durch äusserst enge, dem blossen Auge gänzlich unsichtbare Oeffnungen und Bohrgänge hindurchzudringen vermögen. Für unsere Spulwürmer aber passt weder das Eine, noch das Andere, vorausgesetzt, dass man dabei von den

---

*) L. c. p. 163. Davaine führt drei Fälle auf, von Fontaneilles, Lorrentini und einem ungenannten Beobachter.

**) In der oben citirten Abhandlung.

***) Art. Parasiten im H. W. B. für Physiol. Bd. II. S. 667.

allerersten Jugendzuständen, für die noch Niemand eine derartige Wanderung in Anspruch genommen hat, absieht. Dass die Thiere im ausgewachsenen Zustande oder auch nur halbwüchsig auf jene Weise die Darmwände durchsetzen könnten, ist eben so unwahrscheinlich, wie die unmerkliche Durchbohrung des Darmes mit einem Pfriemen von dem Durchmesser einiger Millimeter.

Wie übrigens die Fälle zu deuten sind, die zu der Mondière'schen Annahme Veranlassung gegeben haben, stehet dahin. Vielleicht sind die Oeffnungen in der Darmwand übersehen worden. Wenn nicht, dann darf man wohl vermuthen, dass sie bereits geschlossen und vernarbt waren. Die Peritonitis, die der Auswanderung der Würmer in die Leibeshöhle zu folgen pflegt, mag unter Umständen, wenn kein Darminhalt mit austritt, gering sein und das Leben des Kranken nicht beeinträchtigen. Nach einem kürzern oder längern Aufenthalte in der Leibeshöhle können die Würmer dann eine andere Localität aufsuchen.

Sie können zunächst durch die Bauchdecken nach Aussen gelangen. Auf diese Weise dürften sich die Fälle von Wurmabscessen erklären, die ohne Austritt von Darminhalt verlaufen, bei denen also keine Communication mit dem Darme stattfindet*). Allerdings ist es auch hier in der Regel wiederum der Nabel und die Leistengegend, an denen der Durchbruch geschieht, allein es wird das begreiflich, wenn man den anatomischen Bau der betreffenden Stellen berücksichtigt. Die trichterförmigen Vertiefungen, die an der Innenfläche der Bauchwand hier gefunden werden, bieten dem andrängenden Wurme einen Fixationspunkt, wie er ihn sonst nirgends an der glatten Peritonealfläche findet, und die Schlaffheit der dortigen Bauchdecken setzt ihm einen nur geringen Widerstand entgegen.

In zweien dieser Fälle (von Wanderbach und Menard) scheinen die auswandernden Würmer, die dabei in grösserer Anzahl vorhanden waren, nicht frei in der Leibeshöhle gelegen zu haben, sondern von einer Kapsel umschlossen gewesen zu sein, deren Bildung natürlich erst nachträglich, in Folge einer localen Reaction gegen die wahrscheinlich nur wenig beweglichen Würmer, erfolgt ist.

Wie die Würmer aus der Leibeshöhle nun aber nach Aussen

---

*) Davaine erklärt (l. c. p. 193) diese Fälle durch die Annahme, dass die Würmer dabei beständig extra peritoneum gewesen seien. Sie sollen an einer nicht von dem Bauchfelle bekleideten Darmstelle durchgebrochen sein und sich dann zwischen Bauchwand und Peritonäum fortbewegt haben.

gelangen, eben so gut können sie gelegentlich von da auch in andere Organe übertreten. So beschreibt Luschka einen Fall von Ascariden im linken Pleurasacke*). Mayer fand einen Spulwurm in der Tiefe der Milz**) und unter den ziemlich zahlreichen, wenn auch meist nur sehr ungenügend beobachteten Fällen von Rundwürmern der Nieren***) dürfte unsere Ascaris gleichfalls mehrfach vertreten sein.

Die Harnwege werden übrigens auch noch in anderer Weise von dem Spulwurm heimgesucht. Wir kennen eine ganze Anzahl von Fällen — Davaine zählt deren 14†) —, in denen dieser Wurm, bisweilen in mehrfacher Wiederholung, von Knaben und Mädchen, Männern und Weibern mit dem Urine entleert wurde. Durch die nicht selten gleichzeitig ausgestossenen Fäcalmassen wird der Weg bezeichnet, auf dem die Würmer für gewöhnlich in die Harnwege (meist Blase) gelangten. Es sind Fistelgänge, die bald höher, bald tiefer von dem Darmkanale ausgehen und in einigen Fällen auch durch directe Beobachtung am Lebenden (Alghisi) oder an der Leiche (Kingdon) nachgewiesen werden konnten. Das einmal (von Bedel) beobachtete Vorkommen von Spulwürmern im Uterus††) wird wahrscheinlich auf dieselbe Weise seine Erklärung finden, obwohl es immerhin denkbar ist, dass in solchen Fällen auch einmal eine Ueberwanderung aus dem After in die Scheide stattgefunden hat.

Ebenso werden auch an anderen, den Spulwürmern zugänglichen Stellen die Fistelgänge und Geschwürsöffnungen nicht selten zur Auswanderung benutzt, auch wohl von den Eindringlingen gelegentlich noch erweitert und verlängert. Payre fand drei Spulwürmer in den Rückenmuskeln eines Menschen, der an einem gewaltigen Psoasabscesse zu Grunde ging†††), und Minaglia*†) beschrieb einen

*) Archiv für pathol. Anat. Bd. VI. S. 3.

**) Icon. select. praepar. musei anat. univers. F. W. Rhenanae. Bonn 1832. p. 6, Tab. II. Fig. 1. Rhein.-Westph.Jahrb. der Med. u. Chir. von Harless, Bd. VIII. S. 34. (Der Spulwurm lag ausgestreckt in einem langen Bohrgange. Die Milz war vergrössert und mit dem Zwerchfell verwachsen.)

***) Davaine l. c. p. 268.

†) L. c. p. 295.

††) Bei Anciaux, Bullet. de Thérapie 1856. LI. p. 549. Die Kranke glaubte sich schwanger und entleerte nach mehr als einjährigem Bestande des Zustandes eine grosse Menge von Spulwürmern und Wasser aus der Scheide.

†††) Journal de Médec. 1785. LXV. p. 360.

*†) La liguria medica. Giorn. di sc. med. e natur. dal Massone, T. IV. p. 177.

Fall, in dem ein Spulwurm durch einen schon längere Zeit bestehenden Fistelgang aus dem Pharynx in die Halsmuskeln gelangte, mit seinem Kopfende zwischen den Wirbelkörpern hindurchdrang und eine tödtliche Meningitis erzeugte. Auch zwei von Lepelletier beobachtete Fälle dürften hier Erwähnung finden. Sie betreffen Würmer, die durch ein Oesophagealgeschwür (das in dem einen Falle mindestens einen Zoll im Durchmesser hatte) auswanderten und das eine Mal in den untern Lappen der linken Lunge übertraten, das andere Mal bis zum Rückenmarke vordrangen *).

Bei Gelegenheit des von Bedel im Uterus aufgefundenen Spulwurmes haben wir die Möglichkeit einer Ueberwanderung aus dem After in die Scheide hervorgehoben. In ähnlicher Weise gelangt unser Wurm auch aus dem Rachen gelegentlich in die benachbarten Kanäle, nicht bloss, wie schon mehrfach bemerkt wurde, in die Nasenhöhle, sondern auch in Trachea und Eustachische Röhre. Dass solches verhältnissmässig nur selten geschieht, erklärt sich zur Genüge aus den anatomischen Verhältnissen, resp. der geringen Weite der Eintrittsöffnungen. Bei der Glottis kommt dazu noch die grosse Empfindlichkeit der begrenzenden Wände, die schon bei der ersten Berührung eine kräftige Reaction hervorruft und die Würmer dann öfters von einem weitern Eindringen abhält. Wo das nicht geschieht, da tritt der Tod in der Regel schon vor dem vollständigen Uebertritte des Wurmes ein. Man sieht denselben dann zwischen den Stimmbändern eingeklemmt und mit seinem hintern Ende mehr oder weniger weit in den Rachen hineinragen. Ist die Glottis einmal passirt und die augenblickliche Gefahr beseitigt, dann stirbt der Kranke nach einigen Tagen an Bronchitis. Unter den von Davaine aufgezählten 14 Fällen **) sind übrigens einige, in denen der Spulwurm vermuthlich erst nach dem Tode in die Luftwege übertrat.

In der Eustachischen Röhre sind die Spulwürmer begreiflicher Weise noch sehr viel seltener. Wir kennen nur zwei dahin gehörige Fälle ***), von denen der eine (von Winslow) bei einer Leiche zur Beobachtung kam, der andere aber (von Bruneau) während des Lebens. Der letztere betraf einen Mann, der unter furchtbaren Schmerzen und Convulsionen zusammenstürzte. Bei näherer Unter-

*) Journ. univ. et hebd. méd. 1831. T. IV. p. 365.

**) L. c. p. 145—155. Dazu kommen noch zwei (tödtliche) Fälle von Oesterlen (deutsche Klinik 1851. N. 50) u. Keber (ebendas. 1852. S. 195).

***) Davaine l. c. p. 144.

suchung sah man das Kopfende eines Spulwurmes aus der äussern Gehöröffnung hervorragen.

Sind die Spulwürmer von einer nur unbedeutenden Grösse, dann können sie aus der Nasenhöhle auch in den Thränengang gelangen. So war es unstreitig in den von Davaine*) erwähnten zwei Fällen (von Rodriguez und Vrayet), in denen ein etwa fingerlanger Spulwurm aus dem innern Augenwinkel hervorgezogen wurde.

Die Möglichkeit eines Uebertrittes in die mit der Nase communicirenden Knochenhöhlen ist natürlich eben so wenig zu leugnen, wenngleich bisher noch keine Fälle bekannt geworden sind, die ein solches Vorkommen mit Sicherheit nachgewiesen hätten.

Doch es bedarf kaum noch der neuen Erfahrungen, um unser Interesse zu erhöhen und den Ausspruch zu motiviren, dass der gemeine Spulwurm zu den medicinisch wichtigsten Parasiten des Menschen gehöre. Damit soll natürlich keineswegs Jenen das Wort geredet werden, die den Spulwurm bei fast allen Affectionen des kindlichen Alters eine Rolle spielen lassen und ohne Weiteres da eine Helminthiasis oder doch wenigstens „Wurmreiz" diagnosticiren, wo es sich um Erscheinungen handelt, deren Natur auf den ersten Blick nicht völlig klar ist. In der mikroskopischen Untersuchung der Fäces besitzen wir ein Mittel, die Anwesenheit der Spulwürmer eben so leicht, wie sicher zu constatiren; wenn dieselbe fleissiger geübt würde, dann dürfte manche falsche Diagnose und manche unnütze — wenn nicht gar schädliche — Cur unterbleiben. Andrerseits können wir uns aber noch weniger auf die Seite Derer stellen, die den Spulwurm als einen durchaus harmlosen Bewohner des menschlichen Körpers betrachten, der mit seinem Wirthe gute Gemeinschaft halte oder ihn doch nur dann belästige, wenn dieser ihn durch diätetische Fehler u. dgl. gereizt habe. Es ist allerdings wahr, dass der Spulwurm in zahlreichen Fällen von Jung, wie Alt ohne sonderliche Beschwerden ertragen wird, allein das berechtigt uns noch keineswegs, die Anwesenheit desselben zu ignoriren oder ihr höchstens insofern einige Beachtung zu schenken, als es sich darum handelt, den Wurm vor „Aufregung" zu bewahren. Auch der ruhigste Wurm dürfte unversehens zu schweren und langwierigen Leiden Veranlassung geben.

Die medicinische Bedeutung des Spulwurmes wird übrigens in

---

*) L. c. p. 144.

der Regel nur da unterschätzt, wo derselbe relativ selten ist oder doch wenigstens nur selten in grösseren Massen auftritt. Unter anderen Umständen möchte es auch schwer sein, die irrigen Ansichten aufrecht zu erhalten. In Westindien gilt der Spulwurm bei Jedermann als ein gefährlicher Gast. Nach dem einstimmigen Urtheil älterer und neuerer Aerzte (Dryer, Thomson, Bajon u. s. w.) richtet derselbe unter der dortigen schwarzen Bevölkerung, und namentlich den Kindern, die grössesten Verwüstungen an.

So lange die Ascariden den Darm ihrer Wirthe bewohnen und in mässiger Menge beisammen leben, sind die Gesundheitsstörungen, die sie herbeiführen, gewöhnlich ohne grosse Bedeutung. Von Zeit zu Zeit leidet der Kranke allerdings an stechenden oder reissenden Schmerzen in der Umgebung des Nabels, an Appetitlosigkeit und Brechreiz, er entleert mit dem meist breiigen Stuhlgange auch wohl grössere Mengen eines gallertartigen hellen Schleimes, aber die Beschwerden sind leicht und würden noch häufiger unbeachtet bleiben, als es ohnehin schon der Fall ist, wenn nicht mancherlei secundäre Erscheinungen, das gedunsene Aussehen und die Blässe des Gesichts, erweiterte Pupillen, Schielen, Bohren in der Nase, Zähneknirschen während des Schlafes und andere derartige Innervationsstörungen die Existenz eines pathologischen Zustandes verriethen.

Offenbar reduciren sich diese Erscheinungen darauf, dass die Würmer durch ihre Bewegungen die Darmschleimhaut reizen und je nach Umständen mehr oder minder stark zur Injection bringen, also Zustände herbeiführen, die eben so wohl die Secretion der Darmsäfte alteriren, wie auch die Thätigkeit des Nervensystems in Mitleidenschaft ziehen. Ich habe (bei Hund und Katze) derartige Injectionen nicht bloss bei Anwesenheit zahlreicher Würmer, sondern gelegentlich auch da beobachtet, wo die Parasiten einzeln oder nur zu wenigen im Darme vorhanden waren, und finde keinen Grund für die Annahme, dass dieses bei dem Menschen anders sein sollte. In vielen Fällen wurde freilich vergebens nach solchen Veränderungen gesucht, aber in anderen waren sie doch höchst augenfällig und durch ihre Localisation auf die von den Würmern bewohnten Darmstrecken unverkennbare Folgen der Helminthiasis. Hier und da zeigte die Darmhaut auch wohl kleine Erosionen und Geschwüre, die ich, wie schon oben bemerkt wurde, gleichfalls von den Würmern herleite.

Mit der Menge der Parasiten steigt natürlich die Ausdehnung nd Intensität dieser Veränderungen. Der früher bloss temporäre Zustand wird vielleicht bleibend; es kommt zu kleinen Blutungen, zur Auflockerung und Abschilferung der Schleimhaut, unter Umständen sogar zu einer förmlichen Entzündung.

Leider haben die pathologisch-anatomischen Zustände des Spulwurmdarmes bis jetzt erst wenig Berücksichtigung gefunden. Man sieht bei den Sectionen so häufig Ascariden ohne irgendwelche auffallende Veränderung der Darmhäute, dass man leicht skeptisch wird und selbst da, wo solche Veränderungen vorliegen, der Annahme zuneigt, es möchte eine bloss zufällige Combination mit anderweitigen Leiden obwalten.

Zur richtigen Beurtheilung der wechselnden Befunde muss man daran erinnern, dass der Reiz, den die Würmer auf die Darmhaut ausüben, je nach den von ihnen ausgeführten Bewegungen einen verschiedenen Grad von Intensität besitzt. Sind die Bewegungen gering, wie gewöhnlich, dann wird die Darmhaut voraussichtlich ihre normale Beschaffenheit behalten, und keinerlei Zeichen die Anwesenheit der Würmer kund thun. Anders aber da, wo die Parasiten aus dieser oder jener Ursache sich kräftiger bewegen oder im Innern des Darmes durch Verschlingung sich zusammenknäueln*) und einen Druck auf die umgebenden Wände ausüben. In solchen Fällen werden die pathologisch anatomischen Veränderungen der Darmhaut eben so wenig ausbleiben, wie die Erscheinungen der Helminthiasis. Je intensiver die ersteren, desto heftiger gestalten sich auch die Localerscheinungen der Krankheit. Während sich die Helminthiasis sonst vielleicht mehr durch gewisse Abnormitäten des Nervenlebens äussert, treten in diesen Fällen Symptome eines Darmleidens auf, das einen mehr oder minder entzündlichen Charakter

*) Davaine hält solche Verknäuelungen für Leichenerscheinungen, die immer erst nach dem Tode des Wurmträgers einträten (l. c. p. 140). Mit welchem Rechte dies geschieht, beweist vielleicht am besten die nachfolgende Beobachtung des trefflichen Goeze, die wörtlich aus dessen berühmtem Versuche einer Naturgesch. der Eingeweidewürmer (S. 80) entnommen ist. „Am 10. Nov. 1777 in einer magern Katze 13 lebende Ascarides teretes (i. e. A. mystax Rud.), die alle mit den gekrümmten Kopfenden in einen Klumpen zusammenhingen. Ich brachte sie in lauwarmem Wasser aus einander und setzte sie mit dem Gefäss hinten auf den Ofen. Des andern Morgens waren sie wieder mit den Kopfenden in einen Klumpen verwickelt und todt. Sie können sich also nicht nur einzeln, sondern auch mit gemeinschaftlichen Kräften zusammen in den Gedärmen halten."

trägt, und häufig den Tod des Kranken im Gefolge hat. Die Helminthiasis nimmt damit eine gefährliche acute Form an.

Wo unter solchen Umständen bei der Section eine jede Veränderung der Darmhaut vermisst wird, wie in dem oben (S. 234) erwähnten Falle von Daquin, der einen Knaben betraf, welcher nach heftiger Kolik und Erbrechen unter Hirnerscheinungen starb und später den ganzen Dünndarm mit Spulwürmern erfüllt zeigte, da hat man bestimmt ein grösseres Recht, den Beobachter eines Fehlers zu zeihen, als den Befund (mit Bremser, Davaine u. A.) dahin zu deuten, dass die Spulwürmer ausser Stande wären, eine gefährliche Erkrankung herbeizuführen und die Beschaffenheit des Darmes zu alteriren.

Wenn es die Spulwürmer nicht waren, die in diesem Falle die tödtliche Krankheit veranlassten, wo sind dann sonst die Bedingungen derselben gegeben? Hält man es etwa für wahrscheinlich, dass eine Kolik, wie die vorliegende, ohne irgend welche greifbare Ursache entstanden ist? Doch es sind nicht bloss gewisse aprioristische Bedenken, die mich die Beweiskraft dieses so vielfach citirten und ausgenutzten Falles in Zweifel stellen lassen, sondern auch positive Erfahrungen, die freilich nicht den Menschen betreffen, aber doch mit allem Rechte hier angezogen werden dürfen.

Ich hatte vor einigen Jahren Gelegenheit, eine Anzahl Tauben zu untersuchen, die, sämmtlich demselben Schlage zugehörig, unter Convulsionen verstorben waren. Bei der Section fand sich überall der gleiche Zustand. Der Darm war in ganzer Länge mit Ascariden (A. maculosa) angefüllt, so dass kaum Platz für den Speisebrei übrig blieb. Offenbar hatte auch die Ernährung schon längere Zeit gelitten. Die Thiere waren stark abgemagert. Was uns hier aber zumeist interessirt, die Beschaffenheit der Darmhaut war nicht bloss in ganzer Ausdehnung, so weit sie mit den Würmern in Berührung stand, auffallend geröthet, sondern zeigte an manchen Stellen auch deutliche Erosionen und Abschilferungen.

Doch wir können unsere Behauptung von den pathologischen Veränderungen des Spulwurmdarmes auch auf Erfahrungen stützen, die der menschlichen Praxis entnommen sind.

Zunächst erwähnen wir hier der Beobachtungen von Barthez und Rilliet*), die bei spulwurmkranken Kindern die Darmwand nicht selten geröthet sahen und die Schleimhaut gelockert fanden.

*) Traité des maladies des enfants. Paris 1843. T. III. p. 605.

Die Veränderungen waren, wie in den schon früher erwähnten Thierdärmen, auf die von den Parasiten besetzten Darmstellen beschränkt, so dass die Beobachter mit Recht auf einen ursächlichen Zusammenhang mit der Helminthiasis zurückschlossen.

Ebenso lesen wir bei Göze*), dass sich bei dessen plötzlich gestorbenem Kinde im Anfangstheile des Dünndarms ein grosser Spulwurm vorgefunden habe, „der an der Stelle, wo er gelegen, einen rothen Entzündungsfleck verursacht hatte".

Leroux sah bei einem kräftigen jungen Manne, der nach vierzehntägiger heftiger Kolik einem Krampfanfall erlegen war, auf der Innenfläche des mit mehr als hundert Spulwürmern besetzten Darms zahlreiche kleine Blutpunkte, „Stichwunden", wie er sagt, „die von einem kleinen rothen Hofe umfasst waren"**).

Bertonneau erzählt einen Fall***), in dem ein achtjähriges Kind, das an Angina maligna gelitten hatte und in der Reconvalescenz begriffen war, unter Convulsionen und Erbrechen plötzlich starb. Bei der Section fanden sich im Dünndarme zwei Knäuel von Spulwürmern, welche die Darmwand beträchtlich dehnten und die Schleimhaut in grösserem Umfange zerstört hatten. Vor und hinter den Wurmballen war ein blutiger Schleim angesammelt, der keinen Zweifel liess, dass die Affection schon während des Lebens entstanden war. Eine eigentliche Entzündung war nicht vorhanden; der frühe Eintritt des Todes hatte offenbar das Zustandekommen derselben verhindert.

Noch weiter gingen die Veränderungen in einem von Hoffmann beobachteten Falle†). Derselbe betraf einen fünfzehnjährigen kräftig entwickelten Knaben, der eines Abends nach Genuss einer tüchtigen Mahlzeit plötzlich von Erbrechen und heftigen Schmerzen in der Nabelgegend befallen wurde, die weder durch Fomente und Opium, noch durch Klystiere und Ricinusöl, noch durch zuletzt angewandte Blutegel gebessert wurden. Am Morgen des folgenden Tages wird durch die gegen Druck sehr empfindlichen Bauchwandungen hindurch in der Coecalgegend ein Tumor constatirt. Auf den Gebrauch von Calomel und Infus. sennae comp. erfolgen mehrere Stühle, die vorübergehende Erleichterung bringen, bis der Schmerz

*) A. a. O. S. 71.

**) Cours sur les gén. de la méd. pr. T. IV. p. 307. 1826.

***) De la diphtherite. Paris 1826. p. 23.

†) Erzählt bei Mosler, Archiv für path. Anat. Bd. XVIII. S. 246 Anm.

sich wieder steigert, Krämpfe und Delirien eintreten, und gegen Mittag schliesslich der Tod erfolgt. Die Section ergab ausser Peritonitis eine ziemlich scharf begrenzte Abschilferung und starke Röthung der Darmschleimhaut in einem kleinen Theile des Ileums und etwa einen Fuss darunter einige enorme, das Darmrohr fast vollständig verstopfende Conglomerate von Spulwürmern, die offenbar den in der gerötheten und abgeschilferten Dünndarmpartie ursprünglich festliegenden Tumor gebildet hatten, in Folge der gereichten Abführmittel aber später nach Abwärts gerückt waren.

Ich könnte die Zahl dieser Fälle leicht noch vermehren*), wenn ich nicht Grund zu der Annahme hätte, dass die voranstehenden Beobachtungen genügen, die Existenz gewisser pathologisch-anatomischer Veränderungen des Spulwurmdarmes ausser Zweifel zu setzen. Für besonders überzeugend halte ich den letztern Fall, an dem selbst der Criticismus von Davaine zu Schanden werden dürfte. Aus diesem Grunde habe ich denselben auch ausführlicher mitgetheilt, als es sonst nöthig gewesen wäre. Ueberdiess schien er mir vor allen andern geeignet, die acute Form der Spulwurmkrankheit an einem concreten Beispiele zu illustriren.

Der Ballen, der sich in diesem Falle durch Verknäuelung der Würmer gebildet hatte, führte zu einer rasch verlaufenden Darmentzündung. So ist es jedoch nicht immer unter derartigen Verhältnissen. Es giebt auch Fälle, in denen die Entzündung einen weniger acuten Verlauf hat, und die Erscheinungen, die in Folge der Darmverstopfung auftreten, mehr denen gleichen, die bei einem eingekeilten Bruche auftreten**). Selbst Fälle von förmlichem Ileus sind gelegentlich unter solchen Umständen zur Beobachtung gekommen***).

Die Prognose ist in allen diesen Fällen sehr ungünstig, da es nur selten gelingt, das Wurmknäuel zu lösen und damit die nächste Ursache der gefährlichen Erkrankung zu entfernen.

---

*) Z. B. durch den Fall von Campenon (in dem Rec. d'observat. par R. de Hautesierk. 1772. T. II. p. 472), in welchem der Blinddarm und ein Theil des Grimmdarms von 367 verknäuelten Spulwürmern so vollgestopft und ausgedehnt war, dass Entzündung und Brand hinzutraten, oder durch den von Arnold (Memorab. aus der Praxis I.), in dem die Ascariden eine Enteritis hervorriefen, die nach 16 Stunden unter Hirnerscheinungen zu Ende führte.

**) Hierher die Fälle von Saurel (Rev. thér. du Midi X. 10) u. Cox (Edinb. med. Journ. 1859. Aug. 168).

***) Requin, Elém. path. méd. T. III. p. 214, Paris 1852. und Veiel, Würtemb. Corr. Bl. 1858. 24.

Wo der Reiz, den die Spulwürmer auf die Darmwand ausüben, weniger intensiv ist, da äussert sich die Helminthiasis gewöhnlich auf andere Weise. Statt der Localerscheinungen sind es dann gewisse secundäre Störungen des Nervenlebens, die in den Vordergrund treten. Die leichteren Affectionen dieser Art haben wir schon oben namhaft gemacht. Aber unter Umständen nimmt das Uebel, besonders bei sensibeln Personen, auch eine schwerere Form an. Man kennt zahlreiche Beispiele von hysterischen Zufällen, Aphonie, Taubheit, Veitstanz, Krämpfen, Sinnestäuschungen, selbst Geistesstörungen, die im Gefolge der Helminthiasis auftraten und mit dem Abtreiben der Würmer ihr Ende fanden*). Es sind so ziemlich dieselben Erscheinungen, die auch bei Anwesenheit des Bandwurms zur Beobachtung kommen (Bd. I. S. 277), nur dass sie durch Spulwürmer, wie es scheint, häufiger bedingt werden und nicht selten auch einen gefährlicheren Charakter darbieten. In einzelnen Fällen hat man Spulwurmkranke sogar unter Convulsionen eines plötzlichen Todes sterben sehen.

An sich berechtigen uns diese Nervenstörungen natürlich noch keineswegs zu der Annahme eines verminösen Ursprungs. Wie durch Würmer, so können sie auch durch mancherlei andere Momente herbeigeführt werden. Aber immerhin dürfte es indicirt sein, bei derartigen Leiden an die Möglichkeit der Existenz von Spulwürmern zu denken und eventuell dieselben durch geeignete Mittel zu beseitigen.

Haben die Würmer ihren normalen Aufenthalt mit einem andern vertauscht, dann sind die Störungen, die sie herbeiführen, je nach Verhältnissen verschieden und von den bisher geschilderten abweichend. Im Magen und Oesophagus bedingen sie starken Brechreiz und Erbrechen, im Kehlkopf krampfhafte Erstickungsanfälle, die nicht selten zum Tode führen, in den Bronchien Lungenentzündung und in der Leibeshöhle Peritonitis, die beide gewöhnlich in kurzer Zeit einen letalen Verlauf nehmen. Bei Anwesenheit der Würmer in den Gallenwegen finden sich neben den Erscheinungen der Gallenstauung, Icterus und entfärbten Stühlen, meist heftige Schmerzen in der Lebergegend, bisweilen auch Erbrechen und Convulsionen, die als Reflexkrämpfe anzusehen sind. Wo die Würmer bis in das Leberparenchym eindringen, entsteht nicht selten eine mehr oder minder intensive Hepatitis, doch giebt es auch Fälle, in denen keinerlei Zeichen einer Leberaffection vorhanden sind. Zur Fest-

*) Vgl. Davaine l. c. p 53.

stellung der Causaldiagnose dürfte der Symptomencomplex kaum jemals ausreichen.

Die anatomischen Veränderungen, welche die Spulwürmer in der Leber hervorrufen, bestehen vornehmlich in einer Erweiterung der Gallenwege. In der Regel sind es nur die von den Würmern eingenommenen Stellen, die diese Veränderung zeigen, hier die Gallenblase, dort der Lebergang, je nach den Vorkommnissen. Bisweilen bilden diese Erweiterungen förmliche cystoide Absackungen, die dann neben den Spulwürmern gewöhnlich noch eine purulente Masse enthalten. Die Innenhaut der Gallenwege ist gewöhnlich geröthet und katarrhalisch afficirt, gelegentlich sogar zerstört, während die Umgebung nicht selten die Erscheinungen einer mehr oder minder ausgebreiteten Entzündung zeigt. Auch Abscesse hat man mehrfach durch Leberspulwürmer entstehen sehen. Sie erreichen nicht selten einen bedeutenden Umfang und können sich nach verschiedenen Seiten hin öffnen, ebensowohl direct nach aussen (Kirkland), wie durch das Zwerchfell hindurch in die Lunge (Lobstein, Lebert).

Ueber die durch Darmwürmer entstehenden Abscesse der Leisten- und Nabelgegend haben wir schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 242) gehandelt.

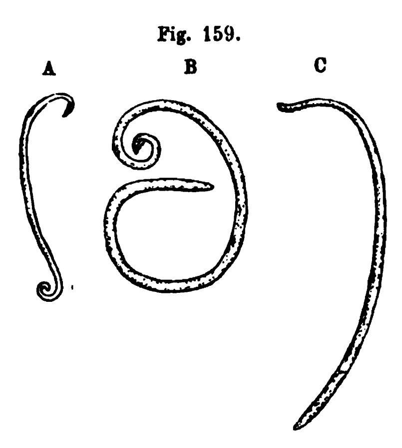
Ascaris mystax Zeder.

Asc. alata Bellingham.

Kleiner und dünner als der gemeine Spulwurm und von ziemlich gleichmässiger Cylinderform. Das Weibchen nur selten über 120 Mm. lang (1,7 Mm. dick), Männchen gewöhnlich zwischen 45 und 60 (1 Mm. Durchmesser). Kopfzapfen deutlich abgesetzt, fast ebenso breit wie hoch (0,3 Mm.). Die Zähne der Lippenränder verhältnissmässig gross, in der Mitte 0,004 Mm., nach den Lippenwinkeln zu allmählich verschwindend. Das Parenchym der Lippen besteht aus zwei fingerförmigen schlanken Lappen, die durch einen tiefen Ausschnitt getrennt sind und in je zwei kleine Spitzen auslaufen. Die Aussenfläche der Lappen buckelartig gewulstet, so dass es in gewissen Lagen den Anschein hat, als wenn die Zahl der Lappen auf vier gewachsen wäre. Hinter dem Kopfzapfen erheben sich zwei flügelförmige Leisten von chitinöser Beschaffenheit, die an den Seitentheilen des Körpers 2—4 Mm. lang hinlaufen, in Höhe und Gestalt aber

mancherlei individuelle Verschiedenheiten zeigen. In der Regel hat die Gesammtfläche derselben eine umgekehrte Herzform. Das konische Schwanzende ist kaum länger als breit und mit einer Spitze versehen, die nach dem Rücken emporgekrümmt ist. Bei dem Männchen trägt dasselbe acht kleine Papillen, die jederseits neben der Bauchlinie in zwei Längsreihen angeordnet sind. Ein grösseres Papillenpaar steht dicht hinter der stark gewulsteten Geschlechtsöffnung. Vor derselben noch zwei Längsreihen mit je etwa 20 Papillen, die nach vorn immer weiter auseinander rücken. So weit die Papillen reichen (etwa 6 Mm.), ist das männliche Hinterleibsende spiralig eingerollt. Die Spicula sind stark gekrümmte, lange und schlanke Chitinstäbe mit convergirenden Seitenlamellen. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt ziemlich weit nach vorn, gewöhnlich am Ende des ersten Körperviertheils, wie denn auch die Windungen der Geschlechtsröhren sich (in beiden Geschlechtern) viel weiter nach vorn zu erstrecken, als bei dem gemeinen menschlichen Spulwurm. Die Eier sind Kugeln von 0,068—0,072 Mm. Durchmesser, mit zahlreichen kleinen Grübchen auf der Schalenhaut.

Fig. 159.



Ascaris mystax in natürlicher Grösse. A Männchen. B und C Weibchen.

Im Jahre 1839 berichtete Dr. Bellingham in der Dubliner Medicinischen Zeitung*) über zwei anscheinend neue menschliche Spulwürmer, die einem fünfjährigen Kinde in Folge einer anthelminthischen Behandlung abgegangen waren. Der Asc. mystax durch Grösse, Aussehen und Besitz zweier Kopfflügel ähnlich, schienen dieselben doch in anderer Hinsicht, durch gewisse Besonderheiten der Form und Körperbildung, und namentlich durch ihr Vorkommen im Menschen, davon verschieden, so dass der Beobachter sich berechtigt glaubte, sie als Repräsentanten einer neuen Species (Asc. alata)

*) Dublin med. press, 1839. Vol. XIV. No. 7, on the genus to which the worms known as Ascarides belong.

zu betrachten. Auch einen frühern Fall (von Pickells) glaubte Bellingham auf seine Würmer beziehen zu können. Derselbe betraf*) eine 28jährige Frau aus der Umgegend von Cork, die ihren Arzt mehrere Jahre hindurch mit allerlei sonderbaren Wurmbeschwerden in Anspruch nahm und unter andern zu verschiedenen Malen eine Anzahl kleiner Spulwürmer — im Ganzen etwa 50 — entleert haben wollte, welche nach dem Ausspruche Thomson's bis auf die etwas schlankere Körperform mit dem gemeinen Katzenspulwurm (Asc. mystax) übereinstimmten.

Vielleicht hätte Bellingham besser gethan, diesen Fall ohne Berücksichtigung zu lassen, denn die betreffende Person war allem Anschein nach eine Simulantin, die ihren Arzt in gröblichster Weise hinter's Licht führte. Eine Person, die ausser einigen Tausend Fliegenmaden nicht weniger als noch einmal 1000 Larven, Puppen und ausgebildete Exemplare eines Käfers entleert haben will, der sonst nicht als Parasit bekannt ist (Blaps mortisaga), mag am Ende auch darauf verfallen, die Spulwürmer ihrer Katzen für die ihrigen auszugeben. Jedenfalls diente der verdächtige Fall nicht zur Empfehlung der Bellingham'schen Angaben, die desshalb denn auch von vielen Seiten mit grossem Misstrauen aufgenommen wurden.

Die wahre Natur der Asc. alata blieb unbekannt, bis der Londoner Helmintholog Cobbold vor einigen Jahren Gelegenheit fand, ein Paar Spulwürmer zu untersuchen, die (8 Stück) einem 14jährigen Kinde unter leichten Diarrhöen abgegangen waren und durch Grösse wie Aussehen von der gewöhnlichen Asc. lumbricoides auffallend abwichen. Die Würmer ergaben sich unzweifelhaft als Exemplare von Asc. mystax**). Der Fall veranlasste Cobbold, die Beschreibung der Asc. alata einer näheren Prüfung zu unterwerfen, in Folge deren sich dann herausstellte, dass diese keineswegs, wie man wohl vermuthet hatte (Diesing), ein jugendliches Exemplar von Asc. lumbricoides mit abgelöster Chitinbedeckung darstelle, aber auch ebenso wenig, wie Bellingham es wollte, als eine eigne Art betrachtet werden dürfe, sondern mit der von Anfang an für nahe verwandt gehaltenen Asc. mystax identisch sei.

Da dieser Wurm zu den häufigsten Parasiten der Katze (und auch, wie wir uns inzwischen überzeugt haben, des Hundes) gehört, in manchen Häusern also nichts weniger als selten ist, so könnte

*) Transact. of Coll. of Phys. in Ireland Vol. IV. u. V., im Auszuge in Froriep's Notizen 1824. Bd. IX. S. 48.

**) The Lancet 1863. Vol. I. p. 31, Entozoa p. 322.

in den hier mitgetheilten Fällen möglicher Weise immer noch ein Irrthum untergelaufen sein. Um die Glaubhaftigkeit der Angaben über das Herkommen der Würmer zu beurtheilen, müsste man die näheren Verhältnisse kennen, unter denen dieselben gefunden wurden. Und leider ist hierüber von den Betheiligten Nichts angegeben. Um so mehr freue ich mich, die Zahl dieser Fälle noch um einen neuen und anscheinend zweifellosen vermehren zu können, den ich der wissenschaftlichen Theilnahme meines lieben Freundes M. Schultze verdanke.

Es war im Februar 1861, also geraume Zeit vor Cobbold's Beobachtung, als Schultze mir eine Anzahl Spulwürmer in Spiritus zusendete, die er von einem befreundeten Arzte erhalten hatte. Die Würmer stammten von einer durchaus glaubhaften Bauersfrau aus der Nähe Bonn's, welche seit längerer Zeit an einem chronischen Katarrh litt und dieselben während eines heftigen Hustenanfalles ausgeworfen hatte. Patientin glaubte dieselben „ausgehustet" zu haben, doch beruht diese Annahme wahrscheinlicher Weise auf einem Irrthum, der in dem vorliegenden Falle um so leichter unterlaufen konnte, als das vorhandene Leiden auf die Lungen, als den muthmasslichen Sitz der Parasiten, hinzudeuten schien. Es waren sieben Würmer von verschiedener Grösse, noch keiner völlig ausgewachsen, ein Männchen von 45 Mm. und sechs Weibchen von 30—78 Mm. Ich erkannte dieselben bei näherer Untersuchung alsbald als Asc. mystax, wie ich das meinem Correspondenten auch umgehend meldete und später (1863) bei Gelegenheit eines Besuches in London Cobbold mittheilte, als dieser mich von der wahren Natur der Bellingham'schen Asc. alata in Kenntniss setzte.

Dass der Katzenspulwurm (hierin ähnlich dem Katzenbandwurm, der Taenia elliptica, Bd. I. S. 400) dann und wann einmal den Menschen bewohnt, kann uns um so weniger überraschen, als wir inzwischen in Erfahrung gebracht haben, dass derselbe auch sonst keineswegs auf die Katze beschränkt ist. Durch die so eben erschienenen ausgezeichneten Nematodenuntersuchungen von Schneider*)

*) Monographie der Nematoden. Berlin 1866. S. 38. (Das Schneider'sche Werk enthält ausser den Originalbeschreibungen einer grossen Menge — meist Rudolphi'scher — Arten eine genaue und sorgfältige Darstellung von dem Gesammtbau der Nematoden mit zahlreichen neuen Beobachtungen. Ich bedaure, dasselbe bei der Abfassung und der Ausgabe der fast gleichzeitig damit erschienenen ersten Lieferung meines Werkes nicht haben berücksichtigen zu können, freue mich aber andererseits, durch eigne Untersuchungen zu Resultaten gekommen zu sein, die in fast allen wichtigen Punkten mit

ist der Nachweis geliefert, dass der gemeine Hundespulwurm, der seit Rudolphi gewöhnlich (unter dem Namen Asc. marginata) als eine besondere Art in unsern Helminthenverzeichnissen aufgeführt wurde, mit dem Katzenspulwurm durchaus identisch ist. Selbst die Asc. triquetra des Fuchses lässt sich davon nicht unterscheiden, wie denn auch Löwe, Luchs und Jaguar, so wie wahrscheinlicher-Weise auch der Wolf und die Genettkatze die gleiche Art unter verschiedenen Benennungen beherbergen.

In Betreff des Hundespulwurms kann ich die Angaben Schneider's vollkommen bestätigen. Allerdings ist derselbe nicht selten grösser als die Asc. mystax der Katze (bisweilen fast 200 Mm. lang), aber sonst findet sich weder im äussern Bau noch in der innern Organisation zwischen beiden irgendein Unterschied. Die Diagnosen unserer helminthologischen Lehrbücher wissen allerdings von mancherlei specifischen Charakteren zu erzählen, von Eigenthümlichkeiten in Körperform und Bau der Kopfflügel, die für die einzelnen Arten maassgebend seien, doch alle diese Angaben erweisen sich als unzureichend, sobald man Gelegenheit hat, eine grössere Menge von Exemplaren zu vergleichen. Die Verschiedenheiten der Körperform hängen theils von dem Alter und dem Entwickelungsgrade der Individuen, theils von der Füllung der Generationsorgane ab, wie denn auch die Unterschiede, die in dieser Hinsicht zwischen unserer Asc. mystax und der Asc. lumbricoides obwalten, dadurch bedingt sind, dass sich die Geschlechtsröhren der ersteren weit gleichmässiger durch den Körper vertheilen und denselben bis auf die allerletzten Endstücke in ganzer Ausdehnung durchziehen. So freilich nur bei denjenigen Individuen, deren Geschlechtsentwickelung den Höhepunkt erreicht hat. In den früheren Stadien reichen die Genitalröhren weniger weit nach vorn, und desshalb hat denn auch das vordere Körperdrittheil der Jugendformen eine schlankere Bildung.

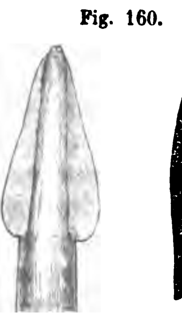
Wie die Unterschiede der Körperform, so ergeben sich auch die der Kopfflügel als bloss individuelle Abweichungen. Hier sind die Flügel länger, dort kürzer, hier höher, dort niedriger, hier sind sie halbmondförmig, dort bistouriartig gekrümmt u. s. w. Schneider meint diese Verschiedenheiten als den Ausdruck verschiedener

---

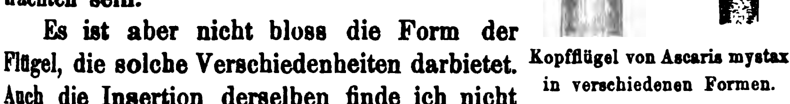
den Angaben und Ansichten des geehrten Verfassers übereinstimmen. Auf einzelne Divergenzpunkte werde ich im Laufe der weitern Darstellung einzugehen Gelegenheit nehmen.)

Contractionszustände deuten zu können, allein die Flügel sind ohne contractile Einlagerungen und somit ausser Stande, selbstständige Formveränderungen vorzunehmen. Trotzdem halte ich es nicht für unmöglich, dass dieselben einem Formenwechsel unterliegen. Aber dieser wird — soweit er nicht etwa durch die Zusammenziehung der unterhalb der Flügel hinziehenden Längsmuskelfasern bedingt wird — nur langsam geschehen und als ein einfaches Schwellungsphänomen zu betrachten sein.

Fig. 160.



Kopfflügel von Ascaris mystax in verschiedenen Formen.

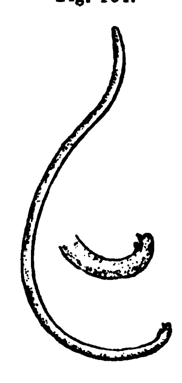


Es ist aber nicht bloss die Form der Flügel, die solche Verschiedenheiten darbietet. Auch die Insertion derselben finde ich nicht bei allen Exemplaren übereinstimmend. Wenn auch im Allgemeinen den Seitenlinien angehörend, rücken dieselben doch in der Regel mehr oder minder weit nach der Bauchfläche herab, wie man an dünnen Querschnitten (Fig. 162) mit Leichtigkeit erkennen kann. Auch hier handelt es sich wohl nur um gewisse secundäre Erscheinungen, die sich vermuthlich darauf reduciren, dass die Bauchhälfte des Kopfes durch die Contraction der queren Hautmuskelfasern zusammengezogen oder die Rückenhälfte durch eine stärkere Injection mit Blutflüssigkeit ausgedehnt ist. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung finde ich darin, dass die ventrale Lage der Flügel namentlich bei solchen Exemplaren auffallend hervortritt, deren Kopfende hakenförmig gekrümmt oder, wie es nicht selten vorkommt, spiralig nach dem Bauche eingerollt ist (Fig. 158 A, B), bei Exemplaren also, deren vordere Bauchmuskeln zweifellos in einem Zustande der Contraction begriffen sind. Unsere Asc. mystax hat überhaupt eine auffallende Neigung zu derartigen Einrollungen. Man braucht den Darm einer frisch getödteten Katze oder eines Hundes nur rasch zu öffnen und die noch lebenskräftigen Würmer mit der (kälteren) Luft in Berührung zu bringen, um zu sehen, wie sie sich in einem Augenblicke sämmtlich in eine flache Spirale zusammenlegen.

Nach den oben angezogenen und zusammengestellten Beobachtungen dürfen wir es für ausgemacht halten, dass der gemeine Katzenspulwurm, wie zahlreiche andere Säugethiere, so auch gelegentlich den Menschen bewohnt. Damit müssen wir zugleich die Möglichkeit zugeben, dass derselbe schon den älteren Aerzten zur

Beobachtung gekommen sei. Trotzdem habe ich mich vergebens nach derartigen Fällen umgesehen. Eine Zeitlang glaubte ich allerdings — und darauf bezieht sich auch die Notiz auf S. 150 — dass die sog. Hamularia lymphatica, die Treutler einmal*) bei einem an Schwindsucht verstorbenen jungen Manne eingekapselt neben der Luftröhre — wie Treutler sagt, in widernatürlich vergrösserten Bronchialdrüsen — aufgefunden hat, auf Ascaris mystax zurückgeführt werden könnte, an die sie in der That auch mehrfach erinnert allein gegenwärtig bin ich der Ansicht, dass eine derartige Zusammenstellung kaum zulässig sein dürfte. Nicht bloss, weil die Würmer an einem ungewöhnlichen Orte vorkamen, sondern hauptsächlich desshalb, weil Molin, der den Wurm — in einem von Brera aufgefundenen Exemplare — selbst untersucht hat, angiebt, sich trotz der schlechten Erhaltung des Exemplars davon überzeugt zu haben dass derselbe eine Filaria sei**).

Fig. 161.



Hamularia lymphatica. (Copie nach Treutler.)

Was wir über dieses Thier zu sagen haben werden wir also an einem andern Orte einfügen Hier nur die kurze Bemerkung, dass die zwei Häkchen, die Treutler an dem Kopfende seines Wurmes beschrieb, nach der sehr glaublichen Vermuthung von Rudolphi und Bremser Nichts als die Spicula waren, die nach Aussen hervorragten. Ist diese Vermuthung aber richtig, so kann der Wurm nur eine Filaria oder Ascaris gewesen sein. Unter allen Umständen aber ist das Gen. Hamularia — wie das gleichfalls von Treutler aufgestellte Hexathyridium, Bd. I. S. 585 — so unvollständig beschrieben und schlecht beobachtet, dass es auf nähere Berücksichtigung nicht das geringste Anrecht hat.

Ueber den Bau der Ascaris mystax.

Wenn es meine Absicht wäre, den Bau dieses Nematoden eben so erschöpfend zu behandeln, wie den des gemeinen Spulwurms

*) Observat. pathol. anat. ad helminthol. hum. corp. spect. Lips. 1793. p. Tab. II. Fig. 3—6.

**) Die im Menschen vorkommenden Helminthen. Wien 1862. S. 22. Damit zugleich die — auch aus anderen Gründen unwahrscheinliche — Vermuthung Diesing, Küchenmeister, Cobbold), dass die Hamularia lymphatica mit St gylus longevaginatus identisch sei.

dann würde mir schon die histologische Bildung der Cuticula Gelegenheit zu einer weiteren Erörterung geben. So aber beschränke ich mich auf die Angabe, dass hier mit einigen Variationen die bei Asc. lumbricoides geschilderten Verhältnisse wiederkehren. Die Unterschiede betreffen namentlich das homogene sog. Corium, das auch hier etwa die Hälfte der Gesammtdicke der Cuticula (0,024 Mm.) in Anspruch nimmt, aber in sofern abweicht, als es auf beiden Flächen, der innern so gut wie der äussern, von dicht einander folgenden breiten (0,012 Mm.) Querfurchen durchzogen wird. Die Furchen der Aussenfläche dienen, wie gewöhnlich, zur Aufnahme der Epidermisbalken, zwischen denen hier aber noch je zwei schmale Gürtel stark brechender Chitinsubstanz hinziehen. An der Lippenbasis unseres Wurmes bemerkt man eine Anzahl Querstreifen, die vielleicht nur von einer stärkern Entwickelung dieser (sonst bloss an Längsschnitten deutlich hervortretenden) Gürtel herrühren. Lage und Aussehen derselben scheinen dafür zu sprechen, dass sie auf den Bewegungsmechanismus der Lippen Bezug haben.

Ueber den histologischen Bau der Kopfflügel sind schon bei früherer Gelegenheit einige Mittheilungen gemacht worden (S. 10). Wir wissen, dass dieselben eine Duplicatur der äusseren Cuticularbedeckungen darstellen, an deren Bildung die übrigen Gewebe, namentlich die Muskeln, keinen Antheil nehmen. Auf Querschnitten sieht man die letzteren mitsammt der Subcuticula ohne Unterbrechung unter den Flügeln hinziehen.

Fig. 162.



Querschnitt durch den Kopftheil von Asc. mystax mit den Flügeln.

Die erste Spur dieser Flügel erkennt man — an Querschnitten — bereits in geraumer Entfernung vom Kopfende und zwar in Form eines platten Chitinstreifens, der sich an der Seitenlinie auf die (auch hier gekreuzten) Faserschichten des Coriums auflagert. Es ist derselbe Streifen, den wir auch bei der Asc. lumbricoides angetroffen und beschrieben haben (S. 162). Aber während er bei der letztern überall die gleiche Form behält, gewinnt er bei unserer Asc. mystax am Kopfende (in einer Länge von 3—4 Mm.) eine ganz excessive Entwickelung. Er erhebt sich zu einer senkrechten Firste von beträchtlicher Höhe und ziemlich ansehnlicher Dicke, die freilich nach dem freien Rande zu immer

mehr abnimmt. Die äusseren Cuticularlagen werden durch die Erhebung dieser Firste nicht unterbrochen. Sie bilden einen Ueberzug derselben, wie man — für die sog. Epidermis — schon daraus entnehmen kann, dass sich die Ringelung oder Querstreifung der Cuticula mitsammt den Balken, von denen dieselbe herrührt, von dem eigentlichen Körper auch auf die Flügel fortsetzt. Um die homogene Coriumlage unterhalb der Epidermis zu erkennen, muss man sich wieder an mikroskopische Querschnitte halten. Sie erscheint ungewöhnlich dünn, doch sonst ohne Veränderung.. Gleichzeitig aber entdeckt man in dem scharfen Rande der Flügel ein derbes und festes Chitinband, das mit seinem Aussenrande dem Epidermisüberzuge verbunden ist, gewissermaassen eine Falte dieses Ueberzuges darstellt, und (Fig. 162) eine ziemliche Strecke weit in die Innenmasse hineinragt. Der Flügelform entsprechend wächst die Dicke des Bandes allmählich um ein Beträchtliches, so dass der Querschnitt eine dreieckige Figur zeigt, die nur dadurch modificirt ist, dass der Innenrand, der die Basis des Dreiecks bildet, von einer medianen Längsfurche durchzogen wird*).

Diese Einlagerung giebt den Kopfflügeln offenbar eine grosse Festigkeit und trägt sehr wesentlich dazu bei, sie zu einer Art Pflugschar zu machen, durch deren Hülfe die Würmer den Darminhalt ihrer Wirthe mit Leichtigkeit und Geschick durchsetzen.

Was nun das eigentliche Chitingewebe der Flügel betrifft, so schliesst sich dieses nach seiner histologischen Beschaffenheit zumeist an die Faserschichten der Cuticula an, die unterhalb derselben ohne Unterbrechung fortlaufen, mit ihrer Aussenfläche aber nur unvollständig dagegen abgesetzt sind. Wie schon früher einmal hervorgehoben, besteht dieses Gewebe aus einer hyalinen Grundsubstanz, welche von zahlreichen feinen Fasern durchsetzt wird. Man sieht die Fasern theils an den Seitenwänden der Flügel, theils auch an dem eben erwähnten Chitinband sich ansetzen. Ihre Anordnung zeigt in den einzelnen Abschnitten der Flügel einige Verschiedenheit. Während sie in der dickeren Basalhälfte mit unregelmässigen Kreuzungen und Verästelungen theils quer verlaufen, theils auch in diagonaler Richtung emporsteigen, sind sie in der Firste zu parallelen Zügen zusammengruppirt, die geraden Weges zwischen den Seiten-

*) Dieses Chitinband ist offenbar dasselbe Gebilde, dessen Schneider in den Kopfflügeln der Filaria tulostoma (a. a. O. S. 102) als „zweier neben einander liegender durch etwas dunklere Färbung ausgezeichneter Stränge“ Erwähnung thut.

flächen des Chitinbandes und den Flügelwänden sich ausspannen und durch ihre Menge wie durch die Regelmässigkeit ihres Verlaufes an die radiäre Cuticularfaserung der Lippen erinnern (S. 161), die man auch bei Asc. mystax gelegentlich wahrnimmt.

Ueberhaupt zeigen die Lippen unserer Asc. mystax bis auf die schlankere Form und die etwas abweichende Anordnung der von Muskelfasern durchzogenen Pulpa eine auffallende Aehnlichkeit mit den bei Asc. lumbricoides oben geschilderten Verhältnissen. Namentlich gilt dies auch für die Bewaffnung mit einer Zahnleiste und die Anordnung der Tastpapillen. Schneider hat übrigens darauf aufmerksam gemacht*), dass die Asc. mystax sowohl, als auch die Asc. lumbricoides ausser den eigentlichen Tastwärzchen an den Bauchlippen noch je zwei papilläre Erhebungen trägt, die dicht neben einander stehen und dem vordern Ende der oberen Lappen angehören. Die Papillen sind so klein und so unscheinbar, dass ich sie früher übersehen habe. Gegenwärtig erkenne ich dieselben als zwei kleine Spitzchen**), wie sie auch den grösseren Tastwärzchen (die bekanntlich Doppelpapillen sind) aufsitzen. Sonder Zweifel werden die Spitzchen auch ihre Nerven erhalten und somit in functioneller Beziehung den Tastwärzchen gleichstehen, wie schon der Umstand vermuthen lässt, dass sie in manchen Fällen (Asc. ferox), gleich letzteren, durch Entwickelung eines Ringwalles zu förmlichen Warzen werden.

Fig. 163.



Rückenlippe von Ascaris mystax.

Der Darm, der sich dem Lippenapparat nach hinten anschliesst, bietet schon grössere Eigenthümlichkeiten. Zunächst durch die Anwesenheit eines eignen kleinen Drüsenmagens, der sich zwischen Pharynx und Chylusdarm einschiebt und gegen beide gleichmässig absetzt (Fig. 82). Man findet denselben auf gleicher Höhe mit den Enden der Kopfflügel als einen kugeligen Abschnitt von höchstens 0,8 Mm. Durchmesser. Die Wandungen enthalten 4—6 bläschenförmige grosse Kerne, die mit reichlicher Körnermasse die Zwischenräume zwischen den spärlichen Muskelzügen ausfüllen. Das Lumen ist ziemlich weit, besitzt aber noch immer die frühere prismatische Bildung.

*) A. a. O. S. 33.

**) Bastian, der, wie Schneider, den Bau der Nematoden jüngst (Transact. Linnean Soc. 1856. p. 545 ff.) in einer vortrefflichen Abhandlung ausführlich auseinandersetzte, beschreibt diese Spitzchen (p. 558) irrthümlicher Weise als Oeffnungen.

Auch der Chylusdarm zeigt ein abweichendes Verhalten, inden er die Bandform der Asc. lumbricoides mit einer mehr cylindrischei Gestaltung vertauscht hat. Freilich gilt diese Form zunächst blos für die Aussenwand, da der Innenraum nur im Anfangstheile ein grössere Geräumigkeit besitzt, sonst aber auf eine enge Spalte be schränkt ist, die in horizontaler Richtung durch den Darmcylinde hindurchzieht. Natürlich unter solchen Umständen, dass die Epithe zellen (Fig. 38) der dorsalen und ventralen Darmwand eine sehr vi beträchtlichere Länge besitzen, als die der lateralen.

Fig. 164.



Querdurchschnitt durch den Körper einer weiblichen Ascaris mystax mit Darm und Geschlechtsröhren im Innern.

Bei näherer Untersuchung e kennt man in dieser Cylinderfor des Darmes übrigens eine secundä Erscheinung. Sie entspricht d Weite der Leibeshöhle, die von d Eingeweiden viel weniger vollstä dig ausgefüllt wird, als bei A lumbricoides, da sich die Musk blasen überall auf eine ziemli dünne Lage beschränken und i gends die Leibeshöhle durchwachs Bis auf die Endstücke ist der Da denn auch, wie die Windungen Genitalschläuche, völlig frei, Innern der Leibeshöhle enthalte

Sonst zeigt die Muskula unseres Wurmes in allen wes lichen Punkten eine grosse Uebereinstimmung mit dem Verhalten Asc. lumbricoides. Ebenso allem Anschein nach der Nerv apparat, dessen Centraltheil man bei jugendlichen Exempla (Fig. 92) in Ringform deutlich (mit den Ganglienkugeln) durch äusseren Bedeckungen hindurchschimmern sieht, sowie das Sys der Längslinien mit dem Excretionskanal. Nur in sofern fi sich ein Unterschied, als die Seitenlinien niedriger sind und in hintern Körperhälfte nirgends — von der (Fig. 166) auch hier n fehlenden Verbindung mit dem Enddarm abgesehen — über Muskulatur hervorragen. Das die Muskelblasen umspinnende Bi gewebe hat eine ansehnliche Entwickelung und bildet im Schw ende (sowie im Kopfe vor dem Nervensystem) eine Anzahl str förmiger Ligamente, die von den äusseren Körperwänden an Darm hinantreten.

Dass die Anordnung der **Genitalröhren** in unserer Ascaris mystax eine andere ist, als in dem gemeinen Spulwurm, hat schon bei einer frühern Gelgenheit Erwähnung gefunden. Aber die Eigenthümlichkeiten des Wurmes gehen noch weiter und erstrecken sich auch auf die anatomische Bildung und den histologischen Bau der einzelnen Abschnitte.

Bei den **männlichen Exemplaren**, die auch hier viel seltener sind, als die weiblichen, fällt zunächst die colossale Entwickelung der Samenblase auf. Dieselbe bildet einen ansehnlichen Kanal, der an Dicke dem Darme gleichkommt und bis über die Mitte des Körpers (bei einem Exemplar von 39 Mm. um 6 Mm., bei einem solchen von 49 Mm. um 3, bei 56 Mm. Länge um 1) emporragt. Nach hinten verjüngt sich der Kanal allmählich (auf 0,3 Mm.), bis er sich 3—4 Mm. vor der Kloaköffnung plötzlich wieder auf das Doppelte verdickt. Es ist der Ductus ejaculatorius, der sich auf diese Weise, viel schärfer als bei dem gemeinen Spulwurm, absetzt.

Fig. 165.

Männliche Geschlechtsorgane von Ascaris mystax in natürlicher Grösse.

Die fadenförmige Hodenröhre, die aus dem abgerundeten obern Ende der Samenblase hervorkommt, bildet zunächst eine ziemlich tiefe rückwärts laufende Schlinge, wendet sich dann aber mit zahlreichen (50—60) dicht aufeinander liegenden zickzackförmigen Windungen nach vorn, bis sie — bei reifen Exemplaren — in einer Entfernung von etwa 6 Mm. hinter der Kopfspitze wieder umbiegt und nach unregelmässigem Verlauf etwa 12—14 Mm. hinter dem vorderen Körperende aufhört. Abweichend von den bei Asc. lumbricoides vorkommenden Verhältnissen ist der Hoden des Katzenspulwurmes also fast ausschliesslich auf die vordere Körperhälfte beschränkt. (So wenigstens bei reifen Thieren. Bei einem noch unreifen Männchen von 30 Mm. reichte der Genitalkanal nicht einmal bis zur Mitte des Körpers.) Die Länge des Hoden beträgt ungefähr das Fünffache der Körperlänge (bei einem Individuum von 34 Mm. deren 170), im Verhältniss zur Körpermasse mehr als bei dem gemeinen Spulwurm.

Die Unterschiede des histologischen Baues betreffen vorzugsweise die Epithelialbekleidung der Samenblase, die von membranlosen fest verklebten Körnerzellen gebildet wird, deren Enden zapfen- oder kuppenförmig in den Innenraum hineinragen. Die bei Asc. lumbricoides (und Asc. megalocephala) vorhandenen Pseudo-

podien sind verschwunden, doch sind die Epithelialzellen des vordern Samenblasenendes auch hier in sofern von den übrigen verschieden als sie eine nur unbedeutende Höhe besitzen (nur 0,02 — 0,03 Mm messen, während der Höhendurchmesser hinten vielleicht das Dre fache beträgt) und weniger zottenartig hervorragen.

In anderer Hinsicht schliesst sich der Samenapparat des Katzei spulwurms dagegen eng an die Structurverhältnisse des gemeine Spulwurms an. Ebenso in der Entwickelung der Samenelemente*) die höchstens darin differirt, dass die Zahl der Rhachiden eine vi geringere ist.

Die bei Asc. lumbricoides bekanntlich ganz constante Abflachu des männlichen Hinterleibsendes wird öfters vermisst, vielleicht im Z sammenhange damit, dass die an der Bauchfläche sich ansetzenden Di gonalmuskeln (die Bursalmuskeln Schneider eine etwas abweichende Bildung haben. St der in mehrfacher Zahl neben einander her laufenden Muskelfasern besitzt dieser Appa bei unserer Asc. mystax nämlich bloss e zelne Fasern, die sich am ventralen E allerdings in mehrere Fibrillenzüge auflös und damit an verschiedenen Stellen zwisc den Längsmuskelfasern sich befestigen, a von ungewöhnlicher Stärke sind, sich a in Betreff ihrer Wirksamkeit immerhin and verhalten mögen.

Fig. 166.



Querdurchschnitt durch das männliche Hinterleibsende (mit Darm, Ductus ejaculatorius und Spicula).

Ueber die Papillen des männlic Hinterleibsendes ist schon in der Spec diagnose das Nöthige bemerkt worden. W ich hier nochmals darauf zurückkomme, so geschieht das mit Rü sicht auf den Umstand, dass die Zahl und Stellung der hinter Kloaköffnung angebrachten Papillen**) nach den umfassenden U suchungen Schneider's für die einzelnen Species in hohem G charakteristisch ist.

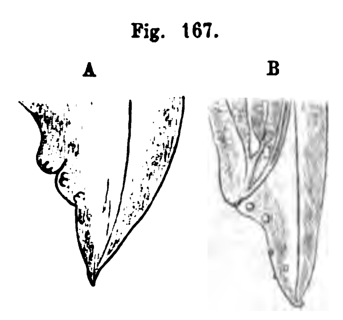
Unsere Asc. mystax erscheint auch in dieser Hinsicht als naher Verwandter des gemeinen Menschenspulwurms, der — den auf gleicher Höhe mit der Kloaköffnung angebrachten Pap

*) Vgl. Munk, Ztschr. für wissensch. Zool. Bd. IX. S. 365.

**) Schneider bezeichnet diese Papillen als „präanale", obgleich sie wegen Stellung hinter dem After viel mehr die Benennung „postanale" verdienen.

abgesehen — jederseits fünf postanale Papillen erkennen lässt, von denen die drei letzten, die gewöhnlich in einer etwas gebrochenen Linie stehen, auf das konisch verjüngte Schwanzende kommen, während die zwei anderen, die eine beträchtlichere Grösse besitzen und gewöhnlich auch als Zwillingspapillen erscheinen, auf der stark gewulsteten hintern Kloaklippe angebracht sind. Unsere Asc. mystax ist nun in sofern verschieden, als die zwei letztern Papillen in der Regel — nicht immer — einfach sind, und zu den 3 Schwanzpapillen noch eine vierte hinzukommt, die mit der schon bei Asc. lumbricoides gewöhnlich stark nach Aussen gerückten mittleren Papille zusammen eine eigene Längsreihe bildet. Das Ende des Schwanzes läuft auch bei Asc. mystax in eine rückwärts gekrümmte Spitze aus, die ich freilich niemals, wie bei den grösseren Weibchen des Menschenspulwurms, verhornt gesehen habe.

Fig. 167.



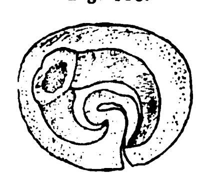
Männliches Hinterleibsende A von Asc. lumbricoides, B von Ascaris mystax mit den Papillen.

Die Verschiedenheiten in der Zahl und Stellung der präanalen Papillen dürften sich zum grossen Theile auf die Unterschiede der Körpergrösse zurückführen lassen. Ob dieses freilich auch von dem Mangel der zwei dicht an einander gedrängten Zwillingspapillen gilt, die bei Asc. lumbricoides auf der klappenartig entwickelten vordern Kloaklippe aufsitzen, will ich nicht entscheiden.

Die **Spicula** der Asc. mystax besitzen eine sehr charakteristische Bildung, nicht bloss durch die Länge und schlanke Form des bogenförmig gekrümmten Schaftes, sondern namentlich durch die Anwesenheit zweier divergirender Längsleisten, die der Concavität derselben in ganzer Länge aufsitzen und die sonst stäbchenförmigen Begattungsorgane zu einer förmlichen Rinne machen. Am besten erkennt man diese Bildung an dünnen Querschnitten, die sich an dem Hinterleibsende nach vorgängiger Erhärtung unseres Wurmes ohne grosse Schwierigkeiten herstellen lassen. Die Lamellen ergeben sich an solchen Präparaten als Ausbreitungen der homogenen Rindensubstanz, die, wie bei Asc. lumbricoides, den körnigen Achsenstrang des Schaftes überzieht. An der Basis von ziemlich beträchtlicher Dicke, werden die Lamellen nach dem freien Rande zu immer dünner. Die eine Lamelle, die der Medianebene des Körpers am nächsten

liegt, ist beständig um ein Beträchtliches höher als die andere;
sie übertrifft die Breite des Schaftes etwa um das Vierfache, wäh
rend die äussere Lamelle kaum die doppelte Breite hat. Beide La
mellen liegen zusammengerollt im Innern der Scheide und zwar de
Art, dass die kürzere Lamelle mit ihrem Rande in die Concavitä
der breitern hineingreift. Aber zwischen beide schiebt sich, de
Raum fast völlig ausfüllend, eine faltenförmig
Duplicatur der Scheide ein, eine Bildung, die fü
die Entwickelungsgeschichte der Lamellen vie
leicht dieselbe Bedeutung hat, wie die stempe
artige Längsfalte in der sog. Zungenscheide b
den Schnecken für die Absonderung der Rei
platte*). Ist diese Vermuthung begründet, da
haben die Seitenflügel der Spicula eine ande
Entstehungsweise, wie der eigentliche Scha
Für die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung spric
die Thatsache, dass die jüngeren Männchen, noch solche von et
20 Mm., einfache stäbchenförmige Spicula (1 Mm. Länge und 0,01 M
Dicke) ohne Spur von Seitenlamellen besitzen. Diese stäbchenf
migen Spicula haben auch ein abgerundetes und geschlossenes En
wie die Spicula von Asc. lumbricoides, während die Exemplare
Seitenflügeln an ihrem Ende stets eine Bruchstelle erkennen las

Fig. 168.



Querschnitt durch das linke Spiculum von Asc. mystax mit der Scheide.

Die Länge ist trotzdem sehr bedeutend; sie bet
bei den grössern Thieren nahezu 3 Mm. Die Di
wird nach der Wurzel zu immer ansehnlicher,
aber im Ganzen nur gering (0,03 Mm.). Die Q
streifung, die man in der Profilansicht an
Markmasse der ausgebildeten Spicula (mit Sei
flügeln) wahrnimmt, rührt von ringförmigen Furc
her, die in dichter Folge auf der Innenfläche
Rindensubstanz hinlaufen.

Fig. 169.

Weibliche Geschlechtsorgane von Asc. mystax in natürlicher Grösse (die Endstücke der Eierstöcke sind nicht gezeichnet).

Bei den weiblichen Würmern fällt zunä
die Lage der Vulva auf, die — von den Jug
formen abgesehen — weit nach vorn gerückt, so z
lich mit der Mitte der vorderen Körperhälfte
sammenfällt. (Bei 48 Mm. Körperlänge finde
dieselbe 10 Mm. hinter dem Kopfende, bei 65
15, bei 95 Mm. 23, bei 178 Mm. 40 Mm. dahinter. Je nach

*) Vgl. Kölliker, Untersuchungen zur vergl. Geweblehre. 1857. S. 51.

Contractionszuständen des Körpers ergiebt übrigens die Messung in den einzelnen Fällen auch Abweichungen.) Dazu kommt dann, nach der Eröffnung der Leibeshöhle, die Kürze des Uterus, der nur selten 40 Mm. übersteigt (bei Exemplaren von 78 Mm. 35, bei solchen von 48 Mm. 23 Mm. misst). Es ist das um so auffallender, als der durch Verwachsung der beiden Uterushörner entstandene Körper, der bei Asc. lumbricoides bekanntlich eine nur unbedeutende Masse repräsentirt, hier gewöhnlich zwei Drittheile der gesammten Länge in Anspruch nimmt. Im Einzelnen zeigt die relative Länge dieses Körpers freilich mancherlei Unterschiede; ich habe Exemplare gesehen, bei denen derselbe nicht grösser war, als das nachfolgende Horn, oder selbst dahinter zurückblieb. Die früheren Anatomen haben den unpaaren Uteruskörper meist als einen Theil der Vagina betrachtet und dieser daher eine sehr beträchtliche Länge beigelegt, allein die histologische Untersuchung lässt über die wahre Natur der betreffenden Bildung keinen Zweifel und führt sehr bald zu der Ueberzeugung, dass die Vagina, obwohl äusserlich gegen den Uterus kaum abgesetzt, nicht mehr als die letzten 3—4 Mm. des unpaaren Genitalganges in Anspruch nimmt.

Je kürzer der Uterus, desto länger übrigens die Samenblase (Tuba der Autoren), die eine deutlich begrenzte Röhre von 18—[illegible] Mm. darstellt, deren unteres Ende beutelförmig erweitert ist. Im Allgemeinen gehen die Längenunterschiede natürlich auch hier Hand in Hand mit der Körpergrösse; die angeführten Maasse sind zweien Thieren entnommen, von denen das erste 48, das andere aber [illegible] Mm. lang war. Die Grössenunterschiede der Eiröhren sind noch viel beträchtlicher; sie betrugen bei den eben angezogenen [illegible] Thieren nicht weniger als 171 Mm. (74 und 245 Mm.) für jede Röhre. Bei einem Individuum von 65 Mm. Körperlänge messe ich Eiröhren von 160 Mm., bei einem andern von 45 Mm., das eben erst geschlechtsreif geworden, solche von nur 35 Mm.

Wie die männliche Geschlechtsröhre, so sind übrigens auch die weiblichen anders im Körper vertheilt, als bei Asc. lumbricoides. Die erste Umbiegung, welche dieselben bilden, fällt (Fig. [illegible]) in den Anfangstheil der Samenblase, also viel weiter nach [illegible]n, so weit, dass dahinter noch ein ganzes Körperdrittheil übrig bleibt, das dann bis zur Schwanzspitze von den Schlingen und Windungen des Eierstockes erfüllt wird. Im Ganzen sind diese Schlingen übrigens viel weniger dicht und zahlreich, als bei Asc. lumbricoides, so dass man nur selten auf einem Querschnitte (Fig. 164)

deren mehr als 6—8 beisammen sieht. Die vordere Umbiegung
stelle der Genitalröhre reicht bei den grösseren Weibchen mit üppi
entwickelten Genitalien — man trifft gelegentlich auch auf Exem
plare mit mehr verkümmerten Eiröhren — bis über die Geschlecht
öffnung hinaus, so dass mitunter nur der Kopftheil der Leibeshöhl
so weit derselbe von dem Pharynx durchsetzt wird, davon fr
bleibt. Das vordere Ende der Samenblase fällt ungefähr mit d
Mitte des Uteruskörpers zusammen, was unmöglich wäre, wenn d
Samenblase nicht einen ebenso gestreckten Verlauf hätte, w
der Uterus.

In histologischer Beziehung ist hervorzuheben, dass die Ep
thelialbekleidung des Uterus aus grossen Körnerzellen (von 0,03
0,06 Mm.) besteht, die sich zu unregelmässigen Sechsecken geg
einander abgrenzen und mehr oder minder buckelförmig in d
Innenraum des Uterus hineinspringen. Aehnliche, aber klein
Zellen finden sich auch in der Samenblase, nur dass dieselben hi
besonders im unteren Ende, mehr zottenartig entwickelt sind. I
Samenkörperchen, die man auch hier häufig den Zotten aufsit
sieht, sind im Allgemeinen schlanker als bei dem gemeinen S
wurme und nicht selten von beträchtlicher Länge, so dass man
Form derselben mit der eines sog. Reagensglases vergleichen kon

In anderer Beziehung schliesst sich der elementare Bau
weiblichen Geschlechtsröhre an die bei Asc. lumbricoides speci
geschilderten Verhältnisse an. Gleiches gilt von der Entwickelu
geschichte der Eier, die nur darin differirt, dass die Zahl der k
schen Eikeime im Umkreis der Rhachis eine ungleich geringere

Fig. 170.



Ei von Asc. mystax.

Die reifen Eier sind von einer ziemlich r
mässigen Kugelform und grösser als bei dem
meinen Menschenspulwurm (0,070 Mm.).
darin findet sich zwischen beiden ein Untersc
dass die Stelle der Eiweissbuckel auf der Au
fläche des Chorions*) von einem System
artig verbundener Stränge vertreten ist,
Maschenräume als kleine Grübchen (von 0,0034

*) Bei dieser Gelegenheit will ich nachträglich noch die Thatsache erwähne
die Eier unserer Ascaris lumbricoides in neuerer Zeit eine eigenthümliche
wechselung veranlasst haben. Durch ihr häufiges Auftreten in den Choleraстüh
täuscht hat ein sonst sehr verdienter Aachener Arzt dieselben für pflanzliche
gehalten und als die genuinen Träger des Choleracontagiums (Cholerophyton) in A
genommen. Vergl. Deutsche Klinik 1867. No. 1, 2 u. 5.

scheinen, die durch die Regelmässigkeit ihrer Vertheilung den Eiern ein sehr zierliches Aussehen geben. Dass es sich übrigens trotz der Verschiedenheit des Aussehens in beiden Fällen um dieselbe Bildung handelt, geht nicht bloss aus der gleichen Lage, sondern noch überzeugender vielleicht aus dem Umstande hervor, dass die Auflagerung beide Male während der Embryonalentwickelung — mitunter schon nach wenigen Tagen — verloren geht.

Entwickelungsgeschichte des Katzenspulwurms.

Die Embryonalentwickelung der Asc. mystax zeigt die grösseste Aehnlichkeit mit den oben (S. 207 ff.) für Asc. lumbricoides geschilderten Vorgängen. Sie geschieht auch unter denselben Verhältnissen, im Wasser so gut, wie in der Erde, vorausgesetzt, dass dieselbe feucht ist und die Temperatur nicht gar zu tief steht. Selbst Spiritus, Terpentinöl und Chromsäure vermag die Entwickelung nicht aufzuhalten; wie schon im Jahre 1852 durch Nelson's Untersuchungen*) bekannt geworden, kann man kein Spiritus- oder Terpentinölpräparat von Asc. mystax untersuchen, ohne darin Eier mit Embryonen oder Furchungskugeln, je nach der Zeitdauer der Aufbewahrung, vorzufinden. Es hat sogar den Anschein, als wenn die Entwickelung durch die Einwirkung dieser Substanzen befördert werde, denn es ist ganz gewöhnlich, dass man in solchen Präparaten (des Sommers) schon nach 2—3 Wochen ausgebildete Embryonen antrifft, während die Entwickelung im Freien meist erst nach Ablauf von 4—10 Wochen vollendet ist und nicht selten einen noch längern Zeitraum — im Winter mehrere Monate — in Anspruch nimmt**).

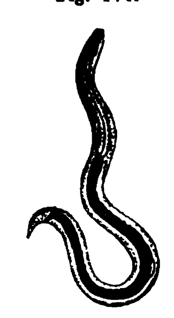
*) On the reproduction of Ascaris mystax, Philos. Transact. 1852. P. II. p. 562.

**) Bei der Beurtheilung dieser Verschiedenheiten darf man übrigens nicht ausser Acht lassen, dass wir zum Zwecke der künstlichen Wurmsucht gewöhnlich den gesammten Inhalt des Uterus verwenden, also Eier benutzen, die in Alter und Reife keineswegs unter sich übereinstimmen. Dass es aber nicht gleichgültig ist, ob die Eier diesen oder jenen Reifegrad besitzen, geht schon daraus zur Genüge hervor, dass man in den Spirituspräparaten unseres Katzenspulwurms, die man in den ersten Wochen der Conservation untersucht, die vorderen, d. h. älteren Eier sehr allgemein vor den hinteren, d. h. jüngeren in ihrer Entwickelung voraus sieht. Um die hier berührten Unterschiede auf ein bestimmtes Zeitmaass zurückzuführen, recurriren wir auf die Angabe, dass die Asc. lumbricoides vielleicht 10 Millionen Eier in ihrem Uterus enthält (S. 195) und täglich deren etwa 150,000 (nicht 15,000, wie in Folge eines Druckfehlers S. 207 zu lesen ist) ablegt. Hiernach würden die Eier des gemeinen Menschenspulwurms

So lange der Wurm den Inhalt seines Uterus wechselt, also noch am Leben ist, trifft man in letzterem niemals auf irgend welche Spuren einer weitern Entwickelung. Der Dotter der reifen Eier erfüllt, wie bei Asc. lumbricoides, gleichmässig den ganzen Innenraum der Schale und beginnt erst nach dem Ablegen — auch unter den günstigsten Verhältnissen nur selten vor Ablauf der ersten Woche — sich zu verändern.

Bei der Uebereinstimmung mit der Entwickelungsgeschichte des gemeinen Spulwurmes kann es natürlich nicht meine Absicht sein, diese Veränderungen specieller zu schildern. Ich beschränke mich desshalb auf die Angabe, dass die Darstellung Nelson's, nach welcher der zellige Dotter, statt durch fortgesetzte Längsstreckung sich in den spätern Wurm zu verwandeln, gleich von vorn herein in den spiralig gewundenen Thierkörper sich auflöse, auf unvollständigen und falsch gedeuteten Beobachtungen beruht*).

Fig. 171.



Embryo von Ascaris mystax.

Ebenso schliesst sich auch der reife Embryo durch Form und Bildung eng an den Embryo der Asc. lumbricoides an. Nur darin findet sich ein Unterschied, dass derselbe grösser ist (0,36—0,42 Mm. misst) und eine deutlichere Zahnbewaffnung besitzt. Von dem spätern Drüsenmagen ist einstweilen noch keine Spur vorhanden, man müsste sonst die auch bei Asc. lumbricoides im Embryonalzustande vorhandene schlanke Anschwellung am hintern Pharyngealende mit ihrem bald einfachen, bald auch doppelten bläschenförmigen Kerne als das erste Rudiment desselben in Anspruch nehmen wollen.

---

etwa 2 Monate im Uterus verweilen. (Bei dem Katzenspulwurm dürfte dieser Zeitraum Anbetrachts der viel geringeren Capacität beträchtlich kleiner sein. Um so auffallender natürlich die kurze Incubationszeit.)

*) Ebenso muss ich die Richtigkeit der Schneider'schen Behauptung (a. a. O. S. 291) bestreiten, dass die Schlingenform, in der man die jungen Embryonen der Nematoden so häufig antrifft (Fig. 68) durch Abspaltung des Schwanzendes aus dem bis dahin kugeligen oder ovalen Dotter hervorgehe. Am überzeugendsten sprechen hier die Arten mit langsamer Entwickelung, und unter diesen besonders unsere Ascariden, bei denen man die Entstehung dieser Form durch Längsstreckung und Umknickung des schlankern Hinterleibsendes an zahlreichen Objecten Schritt für Schritt verfolgen kann.

Bevor übrigens der Embryo diese Form annimmt, besteht er, gleich dem des gemeinen Spulwurmes (S. 214), eine Häutung*). Man sieht die abgestreifte Cuticula nicht selten noch dem jungen Wurme aufsitzen oder neben demselben — zusammen mit einer faltigen Membran, die schon früher, während der Furchung, durch eine Art Gerinnung unterhalb der Schale ihren Ursprung genommen hat – aus der zersprengten Hülle hervortreten.

Wie lange der Embryo des Katzenspulwurms in seiner Eihaut lebendig bleibt, ist bisher noch nicht genügend festgestellt worden. Nach meinen Erfahrungen hat es den Anschein, als wenn die Lebensdauer geringer sei, als bei Asc. lumbricoides, und nur selten über 6–10 Monate hinausreiche. Munk dagegen giebt an, in einer Lösung von kohlensaurem Kali (2 %) noch nach 15 Monaten lebende Embryonen beobachtet zu haben. Noch bedauerlicher aber ist es, das wir auch die Schicksale der jungen Brut bis zur Uebertragung in den definitiven Wirth und damit zugleich die Art dieser Uebertragung ohne sichere Entscheidung lassen müssen. Was ich trotz langen Experimentirens in dieser Hinsicht feststellen konnte, hat einen nur negativen Werth, indem es mir, wie bei Gelegenheit der Asc. lumbricoides schon oben (S. 223) hervorgehoben worden, auf keine Weise gelingen wollte, die reifen Embryonen zum Ausschlüpfen zu veranlassen und durch geeignete Fütterungsversuche zur weiteren Entwickelung zu bringen.

Die Vermuthung, dass die Brut mit den Eihüllen direct in die späteren Träger überwandere, liegt hier natürlich eben so nahe, wie bei dem gemeinen Menschenspulwurm. Ich gestehe auch offen, dass ich sie lange Zeit für völlig berechtigt hielt und trotz aller negativen Befunde immer und immer wieder von Neuem auf experimentellem Wege geprüft habe. Eine Zeitlang glaubte ich sogar, diese Uebertragungsart auf empirischem Wege erwiesen zu haben. Ich traf nämlich bei meinen Hunden mehrfach nach längerer Aufbewahrung im Hundestalle, wo sie mit Küchenabfällen gefüttert wurden, auf junge Spulwürmer, die nur wenige (zum Theil nur —4) Millimeter maassen, demnach erst vor Kurzem eingewandert

*) Schneider, der diese Häutung — bei Asc. megalocephala, a. a. O. S. 294 — ebenfalls beobachtet hat, lässt den Embryo damit in den Larvenzustand übertreten. In der ersten Häutung sieht derselbe überall bei den Nematoden den Anfang eines neuen Entwickelungsstadiums. Es ist das vielleicht mehr consequent als natürlich, da nach diesem Kriterium gar mancherlei verschiedene Entwickelungszustände als Larven bezeichnet werden müssten.

sein mussten. Dadurch aufmerksam gemacht, untersuchte ich den Bodensatz des Stalles und fand zu meiner Freude darin nicht bloss zahlreiche frisch abgelegte Eier, sondern auch solche mit jüngeren und älteren Entwickelungsstadien bis zur vollständigen Ausscheidung des Embryo. In einem Falle gelang es sogar, ein Paar Eier mit reifen Embryonen im Mageninhalte eines Hundes nachzuweisen.

Man wird es, denke ich, verzeihlich finden, wenn ich die Frage nach der Uebertragung des Hundespulwurmes nach diesen Erfahrungen für gelöst hielt. Aber alle meine Hoffnungen wurden getäuscht, als ich wiederum zum Experimente zurückkehrte. Ich verfütterte die Eier an Thiere verschiedenen Alters (Katzen und Hunde — und zwar, da ich Anfangs die Artidentität der Asc. mystax und Asc. marginata noch nicht kannte, jedesmal die Eier der zugehörigen Spulwürmer), zum Theil an noch ganz junge Individuen, verfütterte sie das eine Mal früher, das andere Mal später nach dem Fressen, bald für sich allein, bald mit grösseren Quantitäten von Milch und fester Nahrung, liess meine Thiere auch nicht selten eine länger[e] Zeit vor und nach dem Versuche hungern — aber alle meine Bemühungen waren vergeblich. Und doch mag sich die Zahl mein[er] Versuchsthiere im Ganzen immerhin auf mehr als anderthalb Dutzen[d] belaufen haben. Die Zahl der Einzelversuche war noch beträchtlic[h] grösser, da die Thiere gewöhnlich mehrfach in kürzeren und län[-] geren Zwischenräumen gefüttert wurden. In der Regel wurde d[ie] Obduction bald nach der letzten Fütterung vorgenommen, bisweil[en] schon 6—12 Stunden später. In solchen Fällen fanden sich i[m] Magen gewöhnlich zahlreiche Trümmer von Eischalen und selb[st] einzelne Eier mit hellem Chorion und zerfallenem oder doch weni[g-] stens entfärbtem Inhalt — aber niemals ein freier Embryo oder e[in] Spulwurm, der mit Sicherheit auf das eingeleitete Experime[nt] zurückwies, weder im Darme, noch in einem andern Organe. [In] einem Falle wurden die verfütterten Eier sogar in beträchtlich[er] Menge scheinbar unverändert (aber mit abgestorbenen Embryone[n]) in dem mit Speise angefüllten Magen angetroffen, obwohl d[as] Versuchsthier, ein junger Hund, erst zwölf Stunden nach d[em] letzten Fressen getödtet worden war. Der Mageninhalt roch sta[rk] sauer, der Darm enthielt Sarcina — das Thier litt offenbar an ei[ner] Verdauungsstörung, die den Zerfall der Eier verhindert hatte. E[in] fünf Tage alter Pudel, der zwei Mal binnen 24 Stunden mit Ei[ern] gefüttert und 16 Stunden nach der letzten Fütterung untersu[cht]

wurde, war ebenfalls nicht im Stande gewesen, die Eier zu verdauen. Dieselben wurden unverändert, mit noch lebenden Embryonen im Dickdarm wieder aufgefunden.

Nur schwer und ungern habe ich mich von dem Gedanken getrennt, der diesen Experimenten zu Grunde lag. Es bedurfte dazu des Gewichtes einer ganzen Reihe übereinstimmender Thatsachen. Ein vereinzelter Befund würde vielleicht nur zu der Annahme geführt haben, „dass zum Gedeihen der Würmer im Darmkanal gewisse Dispositionen vorhanden sein müssten" *), die in den betreffenden Fällen nicht vorlagen, obwohl unsere Würmer andererseits bei Hunden und Katzen so häufig sind, dass diese Dispositionen im Laufe der Zeit gar vielfach sich wiederholen müssen.

Natürlich unter solchen Umständen, dass ich allmählich dahin kam, auch für die Asc. mystax einen Zwischenwirth zu vermuthen. Bei der carnivoren Lebensweise der gemeinsten Träger hatte diese Vermuthung auch schon von vorn herein eine gewisse Wahrscheinlichkeit, allein trotz alledem wollte es mir hier ebenso wenig, wie bei dem gemeinen Menschenspulwurm, gelingen, sie durch Versuche ausser Zweifel zu setzen. Kaninchen und Mäuse, die ich mehrfach mit der jungen Brut unseres Wurmes inficirte, wurden nach einigen Wochen vergebens auf eingekapselte Nematoden geprüft. Die Mäuse liessen sogar, wie ich mich später überzeugte, die gefütterten Eier ganz ebenso unverändert wie die der Asc. lumbricoides (S. 226) den Darmkanal passiren.

Da mich somit alle meine Versuche im Stiche liessen, glaubte ich einen andern Weg einschlagen zu müssen. Ich gab eine Anzahl junger Katzen an einen Ort in's Quartier, von dem ich mehrfach Thiere mit jungen Exemplaren von Asc. mystax und theilweise sogar mit sehr zahlreichen Exemplaren bezogen hatte. Es war eine vor dem Thore belegene Wohnung mit offener Miststätte und Gemüsegarten, in dem die Thiere frei und ohne sonderliche Pflege sich umhertrieben. Die einzige Speise, die ihnen im Hause gereicht wurde, bestand aus etwas Weissbrod.

Nach einem Aufenthalte von 6—8 Tagen wurden die Thiere dann eingefangen, getödtet und der Untersuchung unterworfen.

Ich hatte die Freude, bei dieser Methode nicht bloss zu verschiedenen Malen Spulwürmer von 4—8 Mm. Länge aufzufinden,

*) So urtheilte Schneider (a. a. O. S. 310) mit Rücksicht auf den negativen Erfolg eines von ihm — wie schon früher von mir, S. 223 — bei dem Pferde angestellten Fütterungsversuches mit den Eiern von Asc. megalocephala.

sondern auch bei einem meiner Versuchsthiere einen Fund zu thun, der, wenn er auch die Frage nach dem Import unserer Würmer noch nicht völlig entscheidet, doch über deren Schicksale nach mehrfacher Richtung hin ein Licht verbreitet.

Das betreffende Thier war ein acht Wochen altes Kätzchen, das sechs Tage lang in dem oben erwähnten Quartier verweilt hatte und dann früh Morgens, noch bevor es seine Ration Brod erhalten hatte, eingefangen wurde. Magen und Dünndarm des Thieres waren zusammengefallen und bis auf einige Stückchen zerbissenen Strohes und eine geringe Menge verschiedener vegetabilischer Substanzen, unter denen sich bei mikroskopischer Untersuchung deutlich Bruchstücken von Kartoffeln und Kartoffelschale erkennen liessen, ohne Inhalt.

Der Magen, der diese Masse enthielt, war daneben aber noch mit mindestens 40—60 Nematodenembryonen besetzt, die zum Theil nur 0,4—0,6 Mm. maassen, in ihren kleinsten Exemplaren also nicht grösser waren, als die noch in der Eischale eingeschlossenen Embryonen von Asc. mystax.

Dass es auch wirklich die Embryonen von Asc. mystax waren, die ich hier frei und lebbaft schlängelnd auf der Magenschleimhaut des Kätzchens vorfand, konnte nicht zweifelhaft sein. Nicht bloss dass dieselben, besonders in den kleineren Exemplaren, mit den mir aus den Eiern so wohl bekannten Würmern genau übereinstimmten, es gelang auch weiter, im Dünndarm des Versuchsthieres neben einer Anzahl grösserer Embryonalformen mehrere junge Spulwürmer von 3—4 Mm. Länge aufzufinden, wie ich sie schon bei anderen Thieren öfter gesehen und durch alle Zwischenformen bis zur Umwandlung in die geschlechtsreife Asc. mystax verfolgt hatte. Und ganz derselbe Zusammenhang ergab sich bei näherer Untersuchung nun auch zwischen den Embryonen und diesen Jugendformen.

Durch meinen Fund war es also erwiesen, dass die Asc. mystax bis zur Einwanderung in den definitiven Träger ihren ersten Entwickelungszustand beibehält oder mit anderen Worten als Embryo an den Ort ihrer Bestimmung gelangt. Asc. mystax verhält sich hierin also wie die oben (S. 116) erwähnte Asc. acus — ja, sie geht über diese noch in sofern hinaus, als sie vor der Uebertragung in das definitive Wohnthier nicht einmal an Grösse zunimmt. Denn die kleinsten der aufgefundenen Würmer — allerdings nur einige wenige Exemplare — waren in der That nicht grösser, als die noch von den Eihüllen umschlossenen Embryonen, und in Nichts

von denselben verschieden, als durch die Abwesenheit der Eischale und das Vorkommen im Magen der Katze.

Ueber die Frage, wie diese Thiere in die Katze gelangt waren, gab mein Fund leider keinerlei Aufschluss. Trotz eifrigem Suchen liessen sich weder Eischalen, noch thierische Ueberreste in dem Mageninhalte nachweisen. Und der Dünndarm enthielt vollends Nichts, was über die Nahrung des Thieres und den Import der Parasiten irgend eine Andeutung gegeben hätte.

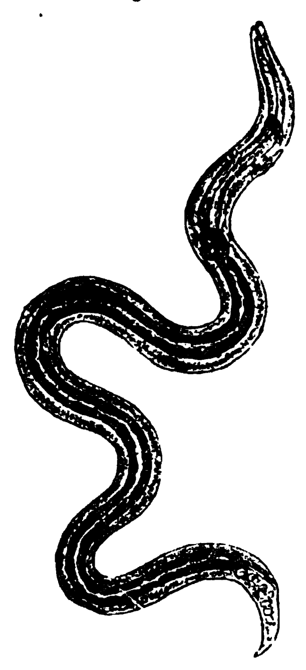
Ich folgere aus diesem Umstande nur so viel, dass es keine grösseren Thiere sind, welche die Embryonen unserer Asc. mystax an den definitiven Träger abliefern. Denn solche würden doch wenigstens eine grössere Menge von Chymus als Rückstand gelassen haben. Freilich fanden sich auch keine Ueberreste kleinerer Thiere — allein wer vermag denn mit Bestimmtheit zu sagen, dass diese nothwendiger Weise auch dann noch hätten vorhanden sein müssen, wenn die Würmer mit einem derartigen Vehikel in das Versuchsthier übergetreten wären? Die ersten Veränderungen gehen bei unseren Parasiten so langsam vor sich, dass dieselben immerhin schon vierundzwanzig Stunden und noch länger in dem Magen verweilt haben mögen, genug, um eine vielleicht nur geringe Menge thierischer Substanz zu verdauen oder doch wenigstens zur Unkenntlichkeit zu verändern.

Wenn ich solches hier mit aller Bestimmtheit ausspreche, so stütze ich mich dabei nicht bloss auf analoge Beobachtungen bei anderen Nematoden, sondern weiter auch auf das Ergebniss eines Experimentes, welches ich der Art anstellte, dass ich einen ansehnlichen Theil der von mir untersuchten Magenschleimhaut mit den darauf befindlichen Parasiten an ein zweites Kätzchen verfütterte und dieses am folgenden Tage tödtete. Die Würmer waren gleichfalls noch im Innern des Magens und gegen früher kaum irgendwie — kleinstes Exemplar = 0,6 Mm. — verändert.

Der Uebertritt in den Dünndarm erfolgt (nach dem Befunde eines Kätzchens) bei einer Grösse von etwa 1,3—1,8 Mm., wenn die Würmer, die bis dahin noch im Wesentlichen die frühere Embryonalform beibehalten haben, sich zu ihrer weitern Metamorphose anschicken. Uebrigens sind die Veränderungen, die unsere Parasiten in diesem ersten Entwickelungsstadium durchlaufen, nicht ausschliesslich auf das Wachsthum beschränkt. Auch die innere Organisation participirt in sofern an denselben, als die peripherische Körperwand, die den spätern Muskelschlauch repräsentirt, unter gleichzeitiger Vermehrung und Vergrösserung der eingelagerten Kerne sich nicht

unbeträchtlich verdickt, die Darmzellen allmählich eine bräunliche Färbung gewinnen, und das hintere Ende des Pharynx sich als ein besonderer kleiner Drüsenmagen absetzt. Das centrale Nervensystem ist deutlich zu erkennen, aber Geschlechts-anlage und Kopfbildung tragen noch immer den embryonalen Charakter, obwohl der Mund allmählich mit dem Dickenwachsthum des Leibes (das übrigens mit der Längen-zunahme nicht gleichen Schritt hält und z. B. bei einem Thiere von 1 Mm., das also drittehalb Mal so lang ist als früher nur 0,027, kaum mehr als das Anderthalbfache, beträgt) eine weite Trichterform angenommen hat. Die Cuticularwand dieses Trichters ist verdickt und der Bohrzahn, der an der Bauchfläche über die Mundöffnung hervorragt, an Grösse gewachsen. An der Seitenfläche des Körpers erkennt man eine scharf gezeichnete Chitinleiste, die nach Innen in die spätere Seitenlinie hinein, vorspringt.

Fig. 172.



Junge Ascaris mystax aus dem Magen der Katze (1 Mm.)

Bald nach dem Uebertritte in den Dünndarm unterliegt der junge Wurm einer Häutung, bei welcher er die Kopfbildung der Ascariden annimmt. Schon vorher kann man die drei Lippen durch die Embryonalhaut hindurch unterscheiden. Sie besitzen eine Höhe von etwa 0,016 Mm. und tragen Papillen, die nicht mehr als 0,0016 Mm. messen, während deren Durchmesser im erwachsenen Zustande 0,04 Mm. und darüber beträgt.

Fig. 173.

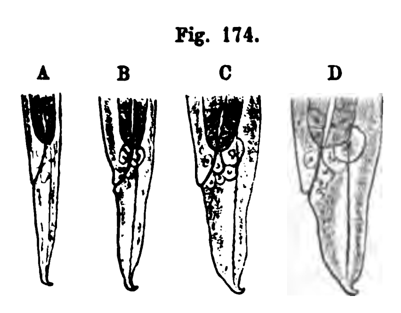


Kopfende einer jungen Asc. mystax mit Lippen unter der Embryonalhaut.

Das kleinste Exemplar mit Ascarismund, das mir zu Gesicht kam, hatte eine Länge von 2 Mm. und eine Dicke von 0,037 Mm. Der Schwanz war schlank und gegen den übrigen Körper kaum abgesetzt, wie bei den Embryonen, nur länger (0,05 Mm.) und mit stärker umgebogener Endspitze. Die früher structurlose Cuticula liess eine dichte und zarte, aber ziemlich deutliche Querstreifung erkennen.

Mit der Häutung beginnt auch die Entwickelung der bis dahin sehr kleinen (0,02 Mm.) Geschlechtsanlage. Bei 2,8 Mm. Länge gelingt es schon, die männlichen und weiblichen Thiere von einander zu unterscheiden. Die Genitalien der letzteren beginnen Y-förmig auszuwachsen, wie das bei einer frühern Gelegenheit (S. 66, Fig. 47) ausführlich geschildert wurde. Die Würmer sind schlank und fadenförmig, mit einem Durchmesser von 0,04 Mm. und einem Schwanze von 0,08 Mm. Die hakenförmige Endspitze des letztern hat an dem Dickenwachsthum keinen Antheil genommen und setzt sich desshalb schon jetzt ziemlich scharf gegen den übrigen Körper ab. Der Pharynx misst mit Einschluss des Drüsenmagens 0,2 Mm., der Mastdarm nur 0,03 Mm. Im Umkreis des letztern erkennt man eine Anzahl von Zellen, unter denen die zwei oberen zu der ansehnlichen Grösse von 0,018 Mm. herangewachsen sind und in dieser Form die ersten Zustände der späteren Analdrüsen*) darstellen.

Fig. 174.



Allmähliche Umformung der Schwanzspitze bei Ascaris mystax ♀. A bei 2, B bei 3, C bei 4, D bei 6 Mm. Länge. (Die Grössenverhältnisse von B — D sind reducirt.)

...ter der (dann gelockerten und aufgequollenen) Cuticula sieht man nicht selten eine scharf gezeichnete neue Chitindecke hinziehen, wohl ein sicherer Beweis, dass die Zahl der Häutungen mit der bisher erwähnten noch nicht abgeschlossen ist**).

Bei Exemplaren von 6 Mm., bei denen eben auch die Kopfkegel als niedrige Leisten auf den jetzt mehrfach geschichteten Hauthüllen sich erheben, markirt sich der Geschlechtsunterschied schon äusserlich in der Bildung des Schwanzes, der bei den Weibchen schlanker und länger ist und mehr allmählich in den übrigen Körper übergeht, während er bei den Männchen durch Aufwulstung der hintern Afterlippe stärker sich absetzt und eine mehr plumpe Kegelform (0,08 Mm. Länge, 0,02 Mm. Breite) annimmt. Die Pa-

*) Schneider bezweifelt (a. a. O. S. 8) die Drüsennatur dieser Zellen, doch wohl mit Unrecht, da ich an denselben bei manchen Arten (u. a. auch bei jugendlichen Exemplaren unserer Ascaris, sowie bei Oxyuris obvelata) einen deutlichen Ausführungsgang unterscheiden konnte, der nach dem After zu hinlief.

**) Die Annahme, dass die Nematoden nach dem Uebergange in die definitive ...form keine weitere Häutung beständen, beruht auf einem Irrthum.

pillen entstehen erst später, wenn sich, bei einer Körperlänge von etwa 12 Mm., die Spicula bilden, die Anfangs nur kurz (0,4 Mm.) und weich sind und auch in formeller Beziehung (S. 272) sich von der definitiven Bildung unterscheiden. Die letztere findet sich nur bei geschlechtsreifen Männchen, die mindestens 20—22 Mm. messen, während die Weibchen bis zu 36 — 40 Mm. heranwachsen müssen, bevor man die ersten Eier bei ihnen wahrnimmt. Die Geschlechtsorgane haben übrigens um diese Zeit noch lange nicht die spätere Länge und Füllung, wesshalb denn auch die Körperform der jungen Thiere sehr viel schlanker erscheint, als das später, auf der Höhe der geschlechtlichen Entwickelung, der Fall ist. Bei 20 Mm. Länge beträgt der grösste Durchmesser in beiden Geschlechtern ziemlich übereinstimmend 0,25 Mm., bei 40 Mm. etwas mehr als das Doppelte (0,53 Mm.).

Die Muskulatur lässt sich zum ersten Male bei Würmern von etwa 10 Mm. erkennen. Um dieselbe Zeit unterscheidet man auch die Seitenlinien mit dem Excretionskanal, nur dass das Parenchym derselben Anfangs von zwei Reihen deutlich getrennter Körnerzellen gebildet wird.

Ueber die Zeitdauer der Entwickelung und des Wachsthums giebt der Umstand einigen Aufschluss, dass man bei Hunden von 5 — 6 Wochen bisweilen schon Spulwürmer von 50 — 100 Mm. Länge (mit einer Dicke von 0,9 — 1,6 Mm.) antrifft.

Das Vorkommen

der Asc. mystax beim Menschen ist schon oben (S. 259) ausführlich erörtert, so dass wir hier auf die früheren Angaben mit der Bemerkung zurückweisen, dass die Zahl der bisher beobachteten Fälle zu gering ist, um die medicinische Bedeutung dieses Parasiten schon jetzt übersehen zu können. Im Allgemeinen dürfte sich unser Wurm übrigens auch in dieser Beziehung der Asc. lumbricoides ziemlich ähnlich verhalten, nur dass er — nach der Bildung seines Kopfendes zu urtheilen — die Schleimhaut des Darmkanals noch intensiver zu reizen vermag. Nach den Befunden bei Hunden und Katzen hat es auch den Anschein, als wenn die Asc. mystax häufiger als Ascaris lumbricoides den Darm ihres Trägers mit dem Magen vertauscht (nach Nelson freilich nur im nüchternen Zustande). Sollte das bei dem Menschen in gleicher Weise geschehen, dann dürfte der Wurm allem Vermuthen nach auch öfters als der gemeine Spul-

rum durch Erbrechen nach Aussen ausgeworfen werden (wie solches denn auch wirklich in dem einen der oben angeführten Fälle vorkam).

Oxyuris Rud.

Kleine Würmer, die niemals mehr als einige Centimeter messen und einen Körper besitzen, der sich nach hinten stärker als nach vorn verschmälert und in einen pfriemenförmigen Schwanz ausläuft, welcher bei den Männchen allerdings nicht selten abortiv wird, bei den Weibchen aber gewöhnlich eine sehr bedeutende Länge erreicht. Die Lippen bilden, wenn überhaupt vorhanden, drei unbedeutende Hervorragungen mit Papillen, die wegen ihrer geringen Grösse nur schwer zu erkennen sind. Wo die Lippen fehlen, da hat die sonst dreieckige Mundöffnung meist eine ziemlich beträchtliche Weite und eine sechseckige Bildung. Die Papillen sind in diesem Falle gewöhnlich gleichfalls in Sechszahl vorhanden. Das hintere Ende des Pharynx überall zu einem kugeligen Bulbus entwickelt, mit Zähnen im Innern. In den Muskelfeldern je zwei Längsreihen rautenförmiger grosser Muskelzellen. Die derbe Cuticula trägt in vielen Fällen eine vorspringende Seitenfirste und ist am Kopfende nicht selten flügelartig aufgeblähet. Vulva in der vordern Körperhälfte. Ein unpaares Spiculum, hinter dem mitunter ein gleichfalls unpaares Stützorgan gefunden wird. Das männliche Hinterleibsende (im Tode) hakenförmig oder spiralig eingebogen, mit wenigen Papillenpaaren, die auf die Nachbarschaft der Kloakenöffnung beschränkt sind. Bei den Männchen mit Pfriemenschwanz bildet letzterer beständig einen scharf begrenzten schlanken Anhang. Grösse und Häufigkeit der Männchen übrigens sehr viel geringer, als die der Weibchen. Eier oval, mit fester Schale und einem Embryo, der zumeist eine gleichfalls ovale Körperform besitzt, an seinem Hinterende aber noch einen längeren oder kürzeren schmächtigen

Zeit der Geburt einen Embryo mit undeutlichem Darmkanal und einem Schwanze, der fast bis zur Körpermitte emporragt.

Der Wurm, den wir hier in Kürze beschrieben haben, ist neben der Asc. lumbricoides der häufigste und bekannteste der menschlichen Eingeweidewürmer. Vielleicht sogar, dass er diese Bezeichnungen in einem noch höheren Grade verdient, als der gemeine Spulwurm, da er nicht bloss in gleichem Grade kosmopolitisch zu sein scheint — wir kennen die Ox. vermicularis aus den verschiedensten Ländern Europa's mit Einschluss von Island*), aus Afrika (Aegypten, Centralafrika), Asien (Syrien und Indien) und Amerika (sogar aus Grönland) — und eine gleich grosse Menge von Individuen heimsucht, sondern oftmals auch gesellig, zu Hunderten und Tausenden, den Darm seiner Träger bewohnt und weit häufiger als irgend ein anderer Parasit — bald mit dem Koth, bald auch (besonders Abends) für sich allein — nach Aussen auswandert. Der Namen „Madenwurm" oder „Springwurm", den man demselben gegeben hat, bezieht sich auf eine gewisse Aehnlichkeit mit Fliegen- oder Springmaden, die, so oberflächlich sie auch dem Kenner erscheint, doch, besonders in älterer Zeit, vielfach zu Verwechselungen und irrthümlichen Annahmen über die Natur unserer Helminthen**) Veranlassung gegeben hat. Dass die Ox. vermicularis Springbewegungen auszuführen im Stande sei, ist eine durchaus ungegründete Annahme, die wahrscheinlicher Weise erst nachträglich aus einer Missdeutung des oben erwähnten Trivialnamens hervorgegangen ist.

So allgemein und alt indessen die Kenntniss unserer Oxyuris ist — schon Hippokrates, Aristoteles, Galenus u. A. reden von ihr unter der Bezeichnung Ascaris — so bezieht sich dieselbe doch zunächst nur auf die weiblichen Thiere. Die Männchen sind erst in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts durch Bremser's Werk über lebende Würmer im lebenden Menschen bekannt geworden.

---

*) Nachträglich hier noch die Bemerkung, dass die Asc. lumbricoides nach Krabbe auf Island gänzlich fehlt, während Oxyuris vermicularis ausserordentlich häufig ist. (Diese Angabe macht es mir wahrscheinlich, dass die „Ascariden", an denen die Grönländer so häufig leiden sollen, — Bd. I. S. 440 — gleichfalls auf Oxyuris zu beziehen sind und nicht auf Asc. lumbricoides, wie es S. 157 geschehen ist.)

**) So erschien u. a. im Jahre 1748 eine Abhandlung über die Madenwürmer, in der u. a. der Nachweis versucht wurde, dass dieselben nichts Anderes, als die Larven von Fliegen seien. Kratzenstein, Abhandl. von Erzeugung der Würmer im menschlichen Körper.

Der erste Entdecker, Sömmerring, hatte dieselben in einigen wenigen Exemplaren dem berühmten Wiener Helminthologen zugesendet, um die Vermuthung zu widerlegen, dass sich die Pfriemenschwänze des Menschen nach Art der viviparen Blattläuse ohne männliches Zuthun fortpflanzten*).

Bis vor Kurzem galten diese Männchen übrigens für ausserordentlich selten, zumal manche der berühmtesten Helminthologen (Rudolphi, Siebold) erklärten, trotz aller Mühe vergebens darnach gesucht zu haben. Man war sogar geneigt, die Bremser'sche Hypothese, wenn auch immerhin mit einiger Beschränkung, wieder aufzunehmen**).

Es ist erst der neuesten Zeit gelungen, dieses Vorurtheil zu zerstören und den Beweis zu liefern, dass bei Anwesenheit einer grösseren Menge von weiblichen Oxyuriden auch die Männchen überall reichlich vorhanden sind. Wir verdanken diesen Nachweis besonders Zenker***), nach dessen Erfahrungen man die männlichen Pfriemenschwänze — in der Leiche — am besten findet, wenn man (namentlich da, wo der Darmkoth durch Diarrhöen entfernt ist) den Schleim von den Wänden des Dickdarmes mit einem Scalpell abstreift und auf dem Objectträger ausbreitet. Bei durchfallendem Licht sieht man dann schon mit blossem Auge und besser noch mit der Loupe die gesuchten Würmer als helle Fädchen sich abheben†).

Wenn man aus dieser Thatsache übrigens den Schluss gezogen t, dass die männlichen Pfriemenschwänze ebenso häufig seien, e die Weibchen, und nur seltener gefunden würden, weil sie gen ihrer Kleinheit sich der Untersuchung leichter entzögen, muss ich das als eine unbegründete Uebertreibung bezeichnen. ben 110 Weibchen fand ich in einem sehr genau durchsuchten arrhoischen) Stuhlgange 12 Männchen. In einem zweiten Falle kamen f etwa 80 Weibchen 9 Männchen, also ein Verhältniss von 9:1. hnlich verhält es sich nach meiner Beobachtung bei anderen Arten Gen. Oxyuris, bes. Ox. ambigua und Ox. obvelata, obwohl ich

*) Bremser, a. a. O. S. 82.

**) v. Siebold, Art. Parasiten im H. W. B. für Physiol. Th. II. S. 666.

***) Küchenmeister's Werk über menschl. Parasiten. S. 283.

†) Beiläufig gesagt, wird dieses Verfahren schon seit langer Zeit von den Helminlogen überall da mit Nutzen geübt, wo es sich um kleinere Parasiten handelt.

hier bisweilen auch etwas günstigere Verhältnisse (mitunter 1 Männchen auf 4—6 Weibchen) getroffen habe*).

Um das seltene Vorkommen der männlichen Oxyuriden zu erklären, hat man die Vermuthung geäussert, dass die Lebensdauer derselben weit geringer sei, als die der Weibchen, doch scheint es, dass diese Annahme ebenso unbegründet ist, wie die Behauptung, dass die Begattung von unseren Thieren nur ein einziges Mal — in der Jugend — vollzogen werde.

Die Oxyuris vermicularis ist, unseren bisherigen Erfahrungen zu Folge, ausschliesslich auf den Menschen beschränkt. Wir kennen allerdings auch Madenwürmer aus dem Dickdarm der Affen, allein diese sind, obwohl der Ox. vermicularis nahe verwandt, doch in mancher Beziehung davon verschieden, so dass man sich veranlasst sieht, dieselben als die Repräsentanten einer besondern Art (Ox. minuta) zu betrachten.

Der Bau des Madenwurmes.

Die äusseren Bedeckungen der Oxyuriden bestehen, wie bei den übrigen Nematoden, aus einer farblosen, derben und elastischen Cuticula, die an Dicke allerdings beträchtlich hinter der Cuticularhülle der grösseren Ascariden zurückbleibt, im Verhältniss zur Körpergrösse aber trotzdem nicht gerade dünn genannt werden darf, da sie (bei ausgewachsenen Weibchen) nicht weniger als 0,005—0,006 Mm. misst.

Das Erste, was bei der mikroskopischen Betrachtung dieser Haut in die Augen fällt, ist die auch sonst bei den Spulwürmern bekanntlich so häufig vorhandene Ringelung. In Uebereinstimmung mit der Körpergrösse sind die Ringel unserer Madenwürmer aber nur von unbedeutender Breite (0,012—0,017 Mm.) und, so lange der Wurm unversehrt ist, im Ganzen nur wenig abgesetzt, ja mitunter, bei den bruterfüllten Weibchen, fast völlig verstrichen**). Der letztere Umstand lässt vermuthen, dass das Aussehen der Cuticula in hohem Grade von der Spannung abhängt, die sie erleidet. Um diese Vermuthung als richtig zu erweisen, braucht man unsere

*) Von anderen Oxyuriden sind die Männchen noch völlig unbekannt. Zu diesen gehört auch die O. curvula unseres Pferdes, obwohl Mehlis (und auch Schlothauber) einmal ein Männchen beobachteten.

**) Zähne, die Küchenmeister (Parasiten S. 278) an der Cuticula von Oxyuris vermicularis beschreibt, finden sich nirgends.

Würmer nur anzustechen oder zu zerreissen. Unter gleichzeitigem Austritt des Blutes und der Eingeweide sieht man den Körper dann sich verkürzen und die äusseren Bedeckungen sich in zahllose Runzeln zusammenziehen, die in Form von Querwülsten nach Aussen vorspringen. Die Wülste sind Nichts als die Ringel, die sich jetzt durch tiefe Einschnitte scharf gegen einander absetzen. Dasselbe Bild hat man bei den Krümmungen des Körpers an der concaven Fläche, nur dass man hier, bei zunehmender Krümmung, zugleich im Stande ist, alle Uebergänge zu der Runzelung zu verfolgen.

Im Allgemeinen nimmt übrigens die Schärfe und Deutlichkeit der Ringel nach vorn hin ebenso zu, wie sie nach hinten allmählich immer mehr und mehr verschwindet.

Bei näherer Untersuchung erkennt man in der Cuticula der Madenwürmer drei über einander liegende Schichten, die ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen besitzen und sich, besonders in der vordern Körperhälfte, trotz ihrer homogenen Beschaffenheit deutlich unterscheiden lassen. Dicke und Festigkeit derselben wachsen in entgegengesetzter Richtung, die erstere nach innen, die andere nach aussen, so dass die oberste Lage (die sog. Epidermis) die grösseste Festigkeit, die unterste dagegen die grösseste Dicke hat. Letztere beträgt gewöhnlich mehr, als die der darüber liegenden zwei Schichten zusammengenommen.

Bisweilen kann man auf der Aussenfläche der subcuticularen Körnerschicht noch einen hellen Saum als vierte Lage unterscheiden.

Die oberste dieser Schichten ist in regelmässigen Abständen von Querfurchen durchzogen. Sie ist, wie bei Ascaris, so auch bei Oxyuris der Hauptsitz der Ringelung, nur dass die Ringel wegen ihrer unbedeutenden Dicke auf Querschnitten nicht als Balken, sondern als Bänder erscheinen. In den Zwischenräumen derselben sieht man auf der mittleren Schicht des Vorderkörpers noch besondere Reifen hinziehen, die an die oben bei Asc. mystax beschriebene Bildung erinnern. Wie hier, so participirt auch bei unserm Pfriemenschwanz die unterste Lage der Cuticula in sofern an der Ringelung, als sie die Hervorragungen und Furchen der sog. Epidermis durch eine entsprechende Bildung der Innenfläche in concentrischen Linien wiederholt.

Eine besondere Berücksichtigung verdient das **Verhalten der Cuticula am Mundende.**

In der bei mikroskopischer Betrachtung gewöhnlich zu Gesicht kommenden Profillage sieht man die Cuticularbedeckungen (bei

frischen Exemplaren) jederseits halbmondförmig über das Körperpare chym nach Aussen vorspringen. Aussehen und Querstreifung der He vorragungen erinnern so lebhaft an die Kopfflügel der Ascaris mysta dass man es begreiflich findet, wenn Rudolpl und andere Helminthologen hier die gleiche B dung zu erkennen glaubten und den Kopf d Madenwürmer geradezu als „geflügelt" b schrieben.

Fig. 176.

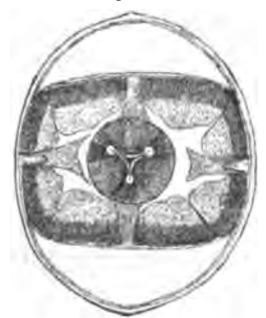


Kopfende der Oxyuris vermicularis mit den flügelartigen Auftreibungen.

Bei aufmerksamer Untersuchung ergiebt si freilich alsbald eine Reihe von Unterschiede Nicht bloss, dass die scheinbaren Flügel d Rücken und Bauche aufsitzen, den Seiten al fehlen*), sich also in Betreff ihrer Insertion gera umgekehrt verhalten, wie die echten Kopfflüg auch darin unterscheiden sich beiderlei Gebil dass die letzteren ein Paar dünner Lamellen d stellen, die plötzlich aus den Cuticularbedeckung hervorkommen, während die Scheinflügel unserer Pfriemenschwä eine ansehnliche Dicke besitzen und, wie man beim Rollen um Längsachse erkennt, ganz allmählich in die benachbarte Cutic übergehen.

Um das Verhalten dieser Gebilde vollständig zu ergründ darf man sich übrigens nicht bloss mit einer Untersuchung Profilansicht begnügen. Man muss zu diesem Zwecke das K ende in Querschnitte zerlegen und diese einzeln der Betracht unterwerfen.

Fig. 177.



Querschnitt durch den Kopftheil und die Scheinflügel der Oxyuris vermicularis.

An solchen Querschnitten erke man alsbald, dass die Scheinflügel Paar blasiger Auftreibungen darstel die durch Entwickelung eines Hohlrau in der Substanz der Cuticula entstan sind. Die Angabe von Küchenmeis dass sich die Cuticula an den Auf bungen von der Muskelwand des Kör vollständig abgelöst habe, der betreffe Hohlraum also unterhalb derselben legen sei, ergiebt sich — mit allen d angeknüpften Betrachtungen — als thümlich. Man sieht mit grössester

*) Die entgegenstehenden Angaben beruhen auf einem Irrthum.

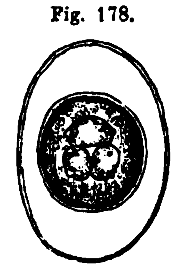
stimmtheit (bei aufmerksamer Betrachtung, wie schon Vix*) hervorgehoben hat, auch in der Profillage), dass der Hohlraum nach Innen, gegen die Muskelwand des Körpers, ebenso gut von einer Chitinlamelle begrenzt wird, wie nach Aussen, obwohl die letztere Begrenzung bedeutend dicker und fester erscheint, als die erstere.

Zur Füllung des Hohlraumes dient eine helle Flüssigkeit, die ich an Glycerinpräparaten öfters in eine ziemlich feste Gallertmasse umgewandelt fand.

Die Grösse und Entwickelung des Hohlraumes ist übrigens nicht durch die ganze Länge der Auftreibungen die gleiche. In der Mitte, um damit zu beginnen, oder etwas dahinter (Fig. 177), umfasst derselbe, am Rücken, wie am Bauche, ziemlich genau den vierten Theil des Körperumfanges, und zwar der Art, dass die Höhe (0,05 Mm.) von der Medianebene nach den Seiten hin allmählich abnimmt. An den Seitenflächen zeigt die Cuticula das gewöhnliche Verhalten.

Gegen das Mundende hin wird nun der Hohlraum allmählich breiter. Die Auftreibung der Cuticula wächst mit anderen Worten immer weiter über die Seitenflächen hinüber. Der Zusammenhang mit der Muskelwand des Körpers wird allmählich auf einen schmalen Streifen reducirt und hört schliesslich, dicht hinter den Lippen, völlig auf, so dass der Hohlraum dann ringförmig um die ganze Peripherie herumgreift.

Fig. 178.



Kopfende von Oxyuris vermicularis im Querschnitt, mit dem Lippenapparat.

Nach hinten zu geschieht gerade das Entgegengesetzte. Der Hohlraum wird schmäler und ...ch zugleich niedriger; er zerfällt nicht selten ...rch Erhebung einer (freilich nur wenig festen) ...dianen Scheidewand in zwei neben einander ...gende Räume und geht in einer Entfernung ...n nahezu 0,24 Mm. hinter dem Vorderende (♀) ...llig verloren.

Das Verhalten des allerletzten Endes giebt zugleich einigen Aufschluss über die allmähliche Entwickelung des Hohlraumes. Schon ... einer Entfernung von etwa 0,1 Mm. hinter der Auftreibung er...nt man in der Profilansicht, die hier allein in Betracht kommt, ...ischen den beiden unteren Cuticularlagen eine ungewöhnliche ...dung. Man sieht in den einzelnen Ringeln einen linsenförmigen ...rper von eigenthümlichem Lichtbrechungsvermögen. Es ist der

*) Ueber Entozoen bei Geisteskranken a. a. O. S. 84.

Durchschnitt eines schmalen und niedrigen Hohlraumes, der in der Richtung der Ringel bogenförmig um die Muskelwand des Körpers herumgelegt ist. Anfangs nur klein, werden diese Räume allmählich breiter und höher. Die Scheidewände zwischen denselben nehmen in gleichem Verhältniss an Dicke allmählich ab, bis sie schliesslich verschwinden oder vielmehr richtiger auf firstenförmige Vorsprünge reducirt werden, die, der Ringelung entsprechend, auf der Innenfläche der abgehobenen Cuticula aufsitzen.

Ich brauche kaum zu bemerken, dass das Zusammenfliessen dieser Einzelräume mit dem Beginn der oben beschriebenen Auftreibung zusammenfällt. Die Querstreifung, die wir früher an derselben hervorgehoben, rührt zum grossen Theile von den Vorsprüngen her, die man, als Ueberreste der früheren Zwischenwände, durch die ganze Länge bis zu den Lippen hin verfolgen kann. Die Zahl derselben beläuft sich bei dem Weibchen auf etwa 25; bei dem Männchen ist sie geringer (etwa 15), wie denn hier überhaupt der ganze Apparat an Grösse nicht unbeträchtlich zurücksteht.

Im Ruhezustande ragen die Lippen des Wurmes als drei halbkugelförmige Hervorragungen frei aus dem vorderen Segmente der Auftreibung hervor. Aber anders, wenn man das Thier (das allerdings zu diesem Experimente noch beweglich und lebenskräftig sein muss) durch Betupfen mit Spiritus oder sonst irgendwie zu einer Contraction veranlasst. Der Lippenapparat zieht sich dann mehr oder minder tief in den Innenraum der Auftreibung hinein. An der Stelle der früheren Hervorragungen sieht man dann am Vorderende eine trichterförmige Vertiefung, in deren Grunde jetzt die Lippen gelegen sind.

In der Regel verharren die Würmer in diesem Zustande bis zum Eintritt des Todes oder doch wenigstens der Bewegungslosigkeit, die mit der Erkaltung (also bald nach der Entleerung aus dem früheren Träger) anhebt. Bisweilen aber sieht man den Lippenapparat durch Verkürzung und Schwund des Trichters nach Aussen wieder hervorkommen. Es geschieht dasselbe ziemlich plötzlich und allem Anschein nach durch den Druck der in der Kopfblase angesammelten Flüssigkeit, die beim Rückziehen des Lippenapparates nach hinten gedrängt ist und die Wandungen der Blase in eine Spannung versetzt, welche erst dann ausgeglichen wird, wenn die Zusammenziehung der Kopfmuskeln nachlässt.

Unter solchen Umständen glaube ich die Kopfblase unserer Oxyuriden nicht ohne Grund als eine elastische Vorrichtung deuten

n dürfen, durch welche das Vorstossen des Lippenapparates vermittelt wird. Bei dem Mangel besonderer Vorziehemuskeln kann diese Bewegung sonst überall bloss durch den Andrang des Blutes gegen das Kopfende vollzogen werden. Aber der Effect dieser Bewegung ist ein geringer, weil das Blut nach hinten nicht vollständig abgeschlossen ist und somit nur einen Theil seiner Druckkraft auf das Kopfende zu übertragen vermag. Bei unseren Oxyuriden sind die mechanischen Bedingungen dieser Bewegung offenbar günstiger und das um so mehr, als die Elasticität der Kopfblase durch die reifender gürtelartigen Vorsprünge an der Innenfläche, die wir oben beschrieben haben, nicht unbeträchtlich erhöht wird. Dieses Vorstossen des Kopfendes wird demnach voraussichtlicher Weise mit einer grössern Kraft geschehen. Die Erfahrung bestätigt die Schlussfolgerung. Das unerträgliche Jucken, das die Madenwürmer erzeugen, rührt keineswegs, wie man wohl angenommen hat, von den Bewegungen des pfriemenförmigen Schwanzes her, sondern von dem Einbohren des Kopfendes, und legt durch seine Intensität ein sprechendes Zeugniss für die Kraft ab, mit der dasselbe vor sich geht.

Unerwarteter Weise sehen wir somit eine Bildung, die bisher nur als eine Art Curiosität galt, in directem Zusammenhange mit den hervorstechendsten Leistungen unserer Würmer.

Dass die Scheinflügel mit den Seitenfirsten des Körpers keinerlei Gemeinschaft haben, also auch hierin sich anders verhalten, wie die echten Kopfflügel, braucht nach den obigen Erörterungen kaum noch ausdrücklich hervorgehoben zu werden. Allerdings hören diese Firsten dicht hinter der Kopfblase auf, statt darauf überzugehen, wie man nach der Analogie des hinteren Körperendes vermuthen könnte, wo sie sich fast bis zur Schwanzspitze verfolgen lassen, allein dieser Mangel erscheint uns natürlich, sobald wir nur bedenken, dass die Anwesenheit einer festen und steifen Einlagerung, als welche wir die Seitenfirsten doch aufzufassen haben, dem Spiele der Blasenwand nicht eben förderlich sein würde.

Um übrigens Form und Bau der Seitenfirsten vollständig zu erkennen, muss man wiederum zur Untersuchung dünner Querschnitte zurückkehren. Man erkennt dann die betreffenden Gebilde (Fig. 180) als eine Verdickung der unteren Cuticularlage, die in Form eines dreikantigen Prisma's (von 0,04 Mm. Breite und 0,02 Mm. Höhe) vorspringt und die äusseren Hautschichten vor sich herdrängt. Eine besondere Textur lässt sich in der Verdickung nicht nachweisen, wohl in der Bauchlage des Wurms an den jetzt seitlich vorsprin-

genden Erhebungen eine äusserst dichte Querstreifung auffällt, die leicht auf eingelagerte Fasern bezogen werden könnte. In der Seitenlage des Körpers markirt sich die scharfe Kante der Erhebung als eine schmale Längslinie, die geraden Weges von der Kopfblase nach dem Schwanzende hinläuft.

Auf den ersten Blick könnte man diese Linien leicht für den optischen Ausdruck des Seitenkanals halten, allein der letztere ist bei dem Madenwurm niemals so scharf gezeichnet und überhaupt nur wenig deutlich. Selbst die Seitenlinien lassen sich an unverletzten Thieren nur schwer erkennen, da sie genau die Breite der Seitenfirsten haben, von denselben also vollständig verdeckt werden. Sie erscheinen als helle Schläuche, in denen sich, wenigstens bei jüngeren Exemplaren, von Zeit zu Zeit ein bläschenförmiger Kern unterscheiden lässt. An Querdurchschnitten sieht man (Fig. 180) diesen Schlauch von einer Scheidewand durchsetzt, die nach dem Kopfende des Wurmes immer deutlicher wird und sich allmählich in einen dreikantigen Körnerstrang verwandelt, dessen Seitenränder die früher freie Innenfläche des Schlauches überragen. Diese Scheidewand nun ist es, welche, wie bei Ascaris, den Seitenkanal in sich einschliesst. Der Porus excretorius, der von den früheren Beobachtern übersehen ist, liegt nicht in der Nähe des vordern Körperendes, sondern weit von demselben entfernt, 0,8 Mm. hinter dem Muskelbulbus des Pharynx. Die Seitenlinien bilden an dieser Stelle ein breites Querband, das den Bauchmuskeln aufliegt. Von einer ampullären Anschwellung der Excretionsröhre (Walther) habe ich Nichts beobachtet, dagegen schien es mir fast, als wenn der Seitenkanal an seiner Umbiegungsstelle noch eine Fortsetzung nach vorn hin (S. 18) abgebe.

Fig. 179.



Kopfende der Oxyuris vermicularis mit dem Nervensystem.

Weit deutlicher als das excentrische Gefässsystem ist der Nervenring unserer Oxyuris, der mit dem hinteren Ende der Kopfblase zusammenfällt und an frischen Objecten schon ohne weitere Präparation durch die Körperhüllen hindurchschimmert. Man sieht denselben an Querschnitten sowohl mit den Seitenlinien wie mit den Medianlinien in Zusammenhang und erkennt darin zahlreiche evidente Ganglienzellen von 0,04 Mm., die man auch an frischen Präparaten leicht aus der abgeschnittenen Kopfspitze hervorzudrücken im Stande ist.

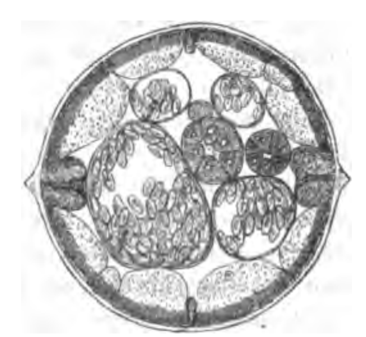
An der Verbindungsstelle mit dem Nervenringe haben die Medianlinien mindestens die gleiche Entwickelung wie die Seitenlinien (Fig. 177), obwohl sie sonst, an Grösse beträchtlich reducirt, nur ein Paar schmaler Stränge darstellen, die kaum über die Fibrillärsubstanz des Muskelapparates hervorragen (Fig. 180).

Dass die Pfriemenschwänze im Gegensatze zu den Ascariden den sog. Platymyariern zugehören, ist schon bei einer frühern Gelegenheit hervorgehoben. Die Muskulatur derselben besteht aus einer nur geringen Anzahl von Zellen (im Ganzen vielleicht 40 — 50), die, je in zwei Reihen hinter einander gelagert, die Felder zwischen den Längslinien ausfüllen *).

An den einzelnen Muskelzellen misst man eine Breite von 0,15 Mm. und eine Länge von fast 2 Mm. Freilich muss dabei bemerkt werden, dass diese Länge zum grossen Theile auf die band- oder faserartig ausgezogenen Enden kommt und kaum zur Hälfte auf den mittleren Abschnitt, der sich durch seine Breite auszeichnet.

Ausser der Breite und der Länge der Muskelzellen ist aber auch deren Dicke erwähnenswerth. Wo sie sich frei und ungehindert in den blutgefüllten Leibesraum hinein entwickeln können, da sieht man sie in Form ansehnlicher Längswülste sich erheben, die mitunter bis zu 0,16 Mm. vorspringen. Nach unseren früheren Bemerkungen über den Bau der Muskelzellen (S. 34) ist natürlich nicht die ganze Dicke dieser Zellen von contractiler Substanz in Anspruch genommen. Die letztere bildet vielmehr eine nur dünne Schicht von kaum 0,005 Mm., die der körnigen Subcuticula anliegt. Man erkennt sie leicht an dem starken Lichtbrechungsvermögen

Fig. 180.



Querschnitt durch den mittlern Körpertheil der Oxyuris vermicularis mit Muskulatur, Längslinien und Eingeweiden. Zur Rechten oberhalb der Seitenlinie der Durchschnitt des Chylusmagens und dicht daneben der der Vagina.

*) Schneider, der mit Rücksicht auf die histologische Bildung der Muskelzellen die Bezeichnungen Platymyarier und Coelomyarier in die Wissenschaft eingeführt hat (S. 33), legt gegenwärtig (Nematoden S. 199) ein noch grösseres Gewicht auf die Zahlenverhältnisse der Muskelfasern und theilt die Nematoden darnach in Meromyarier und Polymyarier. Dass unsere Oxyuris, dieser neuen Nomenclatur gemäss, den Meromyariern zugehören würde, bedarf kaum der ausdrücklichen Erwähnung.

und der dichten Längsstreifung, die von der fibrillären Textur her rührt, während die übrige Masse der Muskelzellen, die in di Leibeshöhle hinein vorspringt und da, wo die Zelle am breitestei ist, einen bläschenförmigen runden Kern (von 0,02 Mm.) mit einen distincten Kernkörperchen in sich einschliesst, bis auf zahlreich gelblich schimmernde Körner eine helle Beschaffenheit hat.

In der Flächenansicht scheint die Längsstreifung der Muskel zellen bisweilen der Quere nach unterbrochen zu sein. Man könnt fast vermuthen, dass es sich dabei um eine besondere Bildun handle, doch habe ich bei näherer Untersuchung die Ueberzeugu gewonnen, dass es blosse Contractionsphänomene sind, die hi vorliegen. An der Stelle der scheinbaren Unterbrechung, die üb gens immer einen unregelmässigen, fast zickzackförmigen Verla hat, ist die contractile Substanz verdickt und augenscheinlicher Wei im Zustande der Zusammenziehung begriffen.

Querfasern habe ich nirgends mit den Muskelzellen in Zusa menhang gesehen. Es giebt überhaupt nur eine einzige Stel an der solche Bildungen auftreten, rechts und links neben d After, von dem sie fächerförmig bis in die Nähe der Dorsalli ausstrahlen (Dilatatores ani), allein hier erscheinen dieselben selbstständige Fasern, die ihre eigenen Insertionen haben.

In dem Schwanze erleidet die Muskulatur insofern einige A derung, als die Zellen niedriger und kleiner werden. In allen Fä aber lässt sich die Muskelschicht bis in das äusserste Schwanze hin verfolgen. Ebenso weit erstreckt sich die Leibeshöhle, nur d dieselbe allmählich die Gestalt eines engen Kanals annimmt, w rend sie sonst bis auf die fast schnabelartige Kopfspitze eine zi lich bedeutende Weite besitzt. In letzterer ist die Verjüngung auffallend, dass die oben beschriebene Cuticularblase trotz ihrer sehnlichen Höhe eine nur wenig merkliche Auftreibung des vor Körperendes hervorruft.

Die Bewegungen des Wurmes sind kräftig und ausgiebig. sieht denselben in rascher Schlängelung durch die Kothmasse gleiten, mitunter daraus auch plötzlich mit dem Vorderleibe h schiessen, aber alsbald erstarren, wenn die Temperatur der U bung nur um ein Weniges sich abkühlt.

Wie nach hinten bis in die äusserste Schwanzspitze, so erst sich die Muskulatur des Köpers nach vorn bis in die drei Lip hinein. Es ist eine durchaus irrige Angabe (von Küchenmeis dass die letzteren von dem Vorderende des Oesophagealrohrs gel

würden, das man in einiger Entfernung hinter dem Lippenapparate deutlich durch die äusseren Bedeckungen hindurchschimmern sieht.

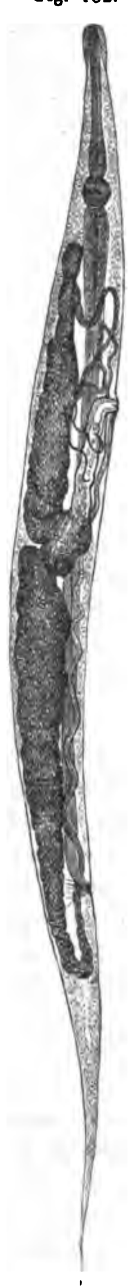
Die Lippen selbst erscheinen als halbkugelförmige Zapfen, die bei dem erwachsenen Weibchen eine Breite von etwa 0,026 Mm. und eine Höhe von 0,016 Mm. besitzen, in der Jugend aber, wie auch bei dem Männchen, entsprechend kleiner sind. In der Profillage erkennt man daran dicht über der Basis nicht selten ein Paar kleiner Papillen, doch hält es schwer, deren nähere Beziehung zu den Lippen zu constatiren. An dünnen Querschnitten glaube ich mich indessen davon überzeugt zu haben, dass diese Papillen in der Sechszahl vorhanden sind, wie bei der grossen (aber lippenlosen) Oxyuris curvula. Vier derselben wiederholen durch ihre Lage die warzenförmigen Papillen der Ascariden (die Submedianpapillen Schneider's), während die zwei anderen den bei Asc. mystax oben (S. 267) erwähnten punktförmigen Papillen (Lateralpapillen Schneider's) entsprechen. In Form, Grösse und Bildung herrscht freilich zwischen diesen beiderlei Papillen nicht der geringste Unterschied; sie erscheinen alle sechs als punktförmige Hervorragungen von unbedeutender Höhe, in der Flächenansicht mit ziemlich lebhaftem Lichtglanz.

Fig. 181.

Kopfende mit den Lippenapparaten und den Papillen von Oxyuris vermicularis, von vorn gesehen.

Der Mund, der von den Lippen umfasst wird, hat eine dreistrahlige Bildung, wie bei Ascaris, aber eine nur unbedeutende Weite, da die Lippen nicht bloss an Grösse beträchtlich zurückstehen, sondern auch weniger tief gespalten sind. Mit dieser Umbildung hat natürlich auch die freie Beweglichkeit des Lippenapparates aufgehört. Wenn wir berechtigt waren, das Kopfende der Ascariden mit einer dreiarmigen Kugelzange zu vergleichen, mit einem Instrumente also, das zum Umfassen und Festhalten dient, dann können wir das entsprechende Gebilde unserer Oxyuriden höchstens als eine Art Pelotte betrachten, die ein festeres Andrücken an die Unterlage zulässt. Die Lippenränder sind ohne Firsten und Zähnelung, aber dafür sieht man — besonders bei den mehr durchsichtigen kleineren Exemplaren — mitten auf der Innenfläche der Lippen eine schwache Längsleiste hinziehen, die wohl als erste Andeutung jener Mundbewaffnung betrachtet werden darf, welche bei anderen Oxyuriden (O. ambigua) zu einer weit stärkeren Entwickelung heranwächst.

Fig. 182.



Weibchen von Oxyuris vermicularis mit Darm und Geschlechtsorganen, in situ.

Die Mundhöhle ist kurz und dünnhäutig un
von dreikantiger Bildung, wie die Mundöffnung. De
hintere, etwas erweiterte Theil umfasst des vorder
Ende des Oesophagus, der, wie bei den übrige
Oxyuriden, eine ansehnliche Grösse besitzt und nac
einem Verlaufe von 1 Mm. — so bei dem ausgewac
senen Weibchen, bei dem Männchen von nur 0,5 Mm.-
zu einem kräftigen Muskelmagen (Bulbus pharyngi
hinführt, dessen Wandungen drei Zahnvorsprün
mit gelblicher Chitinbekleidung durchschimme
lassen. Zwischen Muskelmagen und Oesophag
ist eine ringförmige Einschnürung, die um so me
in die Augen fällt, als das untere Ende des letzte
sich nicht unbeträchtlich (von 0,04 auf 0,05 Mı
resp. bei dem Männchen von 0,03 auf 0,04 Mm.) v
dickt hat.

Die Form des Muskelmagens wird gewöhnl
als eine kugelige bezeichnet. Streng genomm
nicht ganz mit Recht, da der Längsdurchmes
grösser ist, als die Breite. So besonders bei d
Männchen, bei dem die Unterschiede der bei
Durchmesser fast ein Fünftel betragen (Lä
0,17 Mm., Breite 0,136 Mm. — bei dem Weibc
0,24 und 0,22 Mm.).

Die Grösse und Bildung des Pharyngealap
rates lässt vermuthen, dass unsere Oxyuriden e
bedeutende Saugkraft besitzen. Zu gleic
Schlusse führt die Untersuchung des histologisc
Baues. Nicht bloss, dass die Muskelfasern
Oesophagus ungewöhnlich dicht stehen und
Körnermasse fast ausschliesslich auf eine ein
Stelle (die Mittellinie der Rückenwand, Fig. 1
zusammengedrängt haben, auch Lumen und Ch
bekleidung zeigen Eigenschaften, wie wir sie
bei den Arten mit muskelkräftigem Oesophagus
finden gewohnt sind. Zur Constatirung dieser
hältnisse darf man sich freilich nicht damit be
gen, den Oesophagus in seiner natürlichen L
zu untersuchen, in der man höchstens so viel
kennt, dass das Lumen eine dreistrahlige Bild

ist und von einer Chitinlamelle bekleidet ist. Die spaltförmige Enge dieses Lumens, sowie die ungewöhnliche Dicke der Chitinbekleidung und die Anwesenheit eines leistenförmigen Vorsprunges am Ende der drei Strahlen, diejenigen Charaktere also, die vor allen andern die Leistungsfähigkeit des Apparates bestimmen (S. 48), bleiben so lange verborgen, bis man die Untersuchung auch auf dünne Querschnitte ausdehnt (Fig. 177). Die Muskelfasern, die an den Längsleisten der Chitinhülle sich inseriren, sind so scharf gegen die übrigen Radiärmuskeln abgesetzt, dass man die Grenze bei Exemplaren, die durch Behandlung mit Glycerin oder stärkerem Spiritus geschrumpft sind, nicht selten durch eine tiefe Furche schon äusserlich markirt sieht.

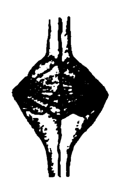
Die Nahrung, welche die menschlichen Oxyuriden geniessen, wird aus dem Darminhalte genommen. Gröbere Körper, die ihre Abstammung noch deutlich verriethen, werden freilich niemals (wie bei Ox. curvula, S. 45) bei denselben angetroffen, aber die gelbliche Färbung des Speisebreies lässt trotzdem über das Herkommen keinen Zweifel. Er besteht aus derselben feinkörnigen Substanz, die man zwischen den deutlich geformten Bestandtheilen des Kothes bei mikroskopischer Untersuchung so massenhaft antrifft.

Hat die Nahrung den Oesophagus passirt, so gelangt sie zwischen den auseinander weichenden Zähnen hindurch zunächst in den Hohlraum des **Muskelmagens**. Ein Rücktritt in den Oesophagus ist unmöglich, da die Zahnvorsprünge in der Ruhelage mit ihren freien Flächen überall schliessen und nach Art einer Klappeneinrichtung die Communication mit dem vorausgehenden Abschnitte unterbrechen. Es will mir übrigens scheinen, als wenn die Function dieser Zähne hiermit noch nicht abgeschlossen sei. Die Zähne können nicht bloss auseinander weichen, sondern auch nach rückwärts gezogen werden und müssen dabei auf den Inhalt des Muskelmagens einen Druck ausüben, der denselben dann in den Verdauungsapparat hinübertreibt. Meiner Ansicht nach repräsentiren die Zahnvorsprünge der Madenwürmer nicht blosse Ventile (**Küchenmeister**), sondern auch zugleich eine Stempelvorrichtung zur Fortbewegung der Nahrungsstoffe. Der Gedanke an eine Kauung wird ebensowohl durch die Beschaffenheit der Nahrung, wie durch die anatomische Anordnung des Apparates zurückgewiesen.

Um letztere anschaulich zu machen, stelle man sich vor, dass das dreikantige Lumen des Zuleitungsapparates nach dem Uebertritte in den Muskelmagen sich zu einem Hohlraum erweitert, der

in kurzer Entfernung von seinem Anfangstheil den grössesten Querschnitt (bei dem Weibchen 0,06 Mm., bei dem Männchen 0,04 Mm.) gewinnt und sich dann wiederum verengert, oder, mit andern Worten, eine Gestalt hat, wie zwei mit ihren Grundflächen auf einander gestellte dreiseitige Pyramiden, die beide ziemlich übereinstimmend eine nur unbedeutende Höhe haben. Die eine dieser Pyramiden stellt gewissermaassen die Decke, die andere dagegen den Boden des Hohlraums dar. Aber Decke und Boden sind in sofern sehr verschieden, als von den drei Flächen der erstern drei ansehnliche Zapfen herabhängen, die in der Ruhelage den ganzen Querschnitt ausfüllen und von einer ziemlich derben Chitinhülle überzogen sind. Diese Zapfen sind nichts Anderes, als die schon mehrfach erwähnten Zahnvorsprünge. Die Chitinbekleidung derselben hat eine gelbliche Färbung und trägt eine Anzahl von Querstreifen, die sich in der Profillage als firstenförmige Hervorragungen zu erkennen geben. Manche Beobachter beschreiben an der Basis der Vorsprünge noch besondere chitinöse Bügel oder Schleifen, die aber in Wirklichkeit nirgends vorhanden sind. Wahrscheinlich, dass eine falsche Interpretation des mikroskopischen Bildes zu der Annahme derselben Veranlassung gegeben hat.

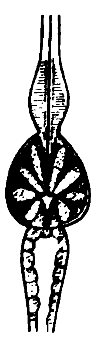
Fig. 183.



Zahnapparat von Oxyuris vermicularis.

Die Muskulatur des Bulbus dient vornehmlich zur Bewegung der eben beschriebenen Vorsprünge. Sie besteht aus einer Anzahl pyramidaler Fibrillenzüge, die sich mit ihrer Basis an der structurlosen Aussenwand befestigen und durch eine körnige Zwischenmasse von einander getrennt sind, aus der im obern, wie im untern Segment des Bulbus hier und da ein bläschenförmiger grosser Kern hervorschimmert. Die Spitzen der Fibrillenzüge inseriren sich zum grössesten Theile an den Seitenecken der Zähne und verlaufen theils nach Aussen und Oben, theils auch nach Unten. Im erstern Falle dienen sie, wie die Radiärmuskeln des Oesophagus, zum Erweitern des Lumens resp. Auseinanderziehen der Vorsprünge und Oeffnen des Muskelmagens, während sie sonst die Aufgabe haben, durch Herabziehen der Zähne den Hohlraum des

Fig. 184.



Pharyngealbulbus mit Muskulatur von Oxyuris vermicularis.

Magens zu verkleinern und die Speisen in den Chylusdarm fortzutreiben.

Der letztere ist, wie gewöhnlich bei den Nematoden, von allen Darmabschnitten der ansehnlichste (Fig. 182). Er repräsentirt ein cylindrisches Rohr, das ohne wesentliche und auffallende Abweichungen von der Längsrichtung frei durch die Leibeshöhle hinläuft und je nach der Grösse des Wurmes eine wechselnde Länge hat (bei dem ausgewachsenen Weibchen etwa 0,7, bei dem Männchen dagegen höchstens 3 Mm. misst). Das Vorderende, das über die Geschlechtsorgane hervorragt, ist überall am weitesten, ohne desshalb jedoch einen besondern Abschnitt (Magen Küchenmeister's) zu bilden. Sein Querdurchmesser beträgt fast zwei Dritttheile von der Breite des Pharyngealbulbus, während der übrige Theil des Darmes auch bei dem grösseesten Thiere nicht mehr als 0,04 Mm. misst.

Die Epithelialwand des Chylusdarmes besteht aus ziemlich grossen Zellen, die auf dem Querschnitte als unregelmässige Sechsecke erscheinen und eine feinkörnige Inhaltsmasse in sich einschliessen. Der Durchmesser der Zellen ist in dem vordern Theile des Darmes fast doppelt so gross, als hinten. Auch die Höhe zeigt mancherlei Unterschiede, sowohl absolute, wie relative. Hinten ist dieselbe im Allgemeinen beträchtlicher als vorn. Während die Zellen hier mehr das Aussehen eines Pflasterepitheliums darbieten, erscheinen sie hinten als Cylinderzellen, die so weit vorspringen, dass das Lumen des Darmes dadurch auf einen engen Kanal reducirt wird.

Die Innenfläche der Epithelialwand trägt eine gelblich schimmernde Cuticula mit zahlreichen feinen Poren. Ebenso ist bekanntlich auch die Aussenfläche von einer structurlosen Tunica propria überzogen.

Das Endstück des Chylusdarmes zeigt während des Lebens gelegentlich eine deutliche Peristaltik. Wir haben schon früher hervorgehoben (S. 54), dass dieselbe von zarten Ringfasern herrührt, die der Tunica propria aufliegen und auch bei anderen Spulwürmern (nach Schneider sogar bei allen) gefunden werden. An der Uebergangsstelle in den kurzen Mastdarm (0,25 Mm.) bilden dieselben einen förmlichen Sphincter. An derselben Stelle liegen jederseits neben dem Darme zwei helle Drüsenzellen von 0,082 Mm., die einen bläschenförmigen Kern (von 0,011 Mm.) enthalten und neben dem blassen Nucleolus im Innern constant noch ein kleines scharf contourirtes Körperchen (von 0,002 Mm.) erkennen lassen.

Dass die Blutflüssigkeit unserer Madenwürmer geformte

Körperchen enthält, ist schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 60
hervorgehoben. Es sind glänzende Kugeln von etwa 0,003 Mm., di
in spärlicher Zahl nach dieser oder jener Richtung hinschieben
Ihre Bildungsstätte scheint die äussere Darmwand zu sein, auf de
man wenigstens nicht selten ganz ähnliche Kugeln aufsitzen sieh
Sie entstehen aus punktförmigen Anfängen, wie Tropfen, die durc
die Darmwand hindurchsickern, und erreichen bisweilen eine Grös
von 0,013 Mm. Die grösseren Kugeln unterliegen während de
Wachsthums einem Klüftungsprocesse, der sie schliesslich in eine
ganzen Ballen kleinerer Körperchen auflöst. In einzelnen Fällen ha
ich übrigens derartige Ballen auch in der Schwanzhöhle auf d
Leibeswand festsitzen sehen.

Die Beschreibung der Geschlechtsorgane beginnen w
wie gewöhnlich, mit dem Männchen.

Schon die unbedeutende Grösse dieser Thiere lässt eine e
fache Bildung der Genitalien vermuthen. Aber die Wirklichk
übertrifft noch die Vermuthung, denn die Hodenröhre unse
Pfriemenschwänze repräsentirt einen Kanal, der trotz seines gestre
ten Verlaufes nicht mehr als zwei Dritttheile der Leibeshöhle du
setzt. Das letzte Ende ist allerdings hakenförmig nach hinten
gebogen, allein dieses Endstück beträgt nur selten mehr als 0,2 M
ist also viel zu unbedeutend, als dass die Gesammtlänge dad
beträchtlich gehoben würde. Die Umbiegung
schieht constant nach dem Bauche zu, während
übrige Hodenkanal bis auf den Ductus ejaculato
der Rückenfläche angenähert ist. Einige kleine
dividuelle Abweichungen von der gewöhnlichen L
erklären sich daraus, dass die Genitalröhre — natü
mit Ausschluss des Duct. ejaculatorius — völlig
und ohne Befestigung in der Leibeshöhle gelegen

Fig. 185.



Männchen von Oxyuris vermicularis, vergrössert.

Trotz der geringen Grössenentwickelung k
man übrigens an dem Genitalkanal der männli
Oxyuriden dieselben vier Abschnitte unterschei
die wir auch sonst gewöhnlich bei den Nemat
antreffen: Hoden, Samenleiter, Samenblase
Ductus ejaculatorius. Sie sind, wenn auch
gerade scharf gegen einander abgesetzt, durch
und Bau doch deutlich begrenzt, nur muss
um letztere zu untersuchen, die Thiere mög
frisch zur Beobachtung bringen.

Der Hoden ist von diesen vier Abschnitten der ansehnlichste, da er allein mehr als ein Drittheil der Gesammtlänge in Anspruch nimmt. Ebenso ist auch sein Durchmesser, wenigstens in der unteren Hälfte, ziemlich beträchtlich (0,11 Mm.). Er wird von einer zarten und structurlosen Tunica propria gebildet, auf der nach hinten zu eine dünne Epithellage aufliegt. Der Innenraum ist gewöhnlich in ganzer Ausdehnung strotzend mit Samen gefüllt. Nur bei kleinen (jüngeren) Exemplaren enthält das obere Ende statt der fertigen Spermatozoen bläschenartige helle Zellen von 0,014—0,016 Mm.

Küchenmeister, der die reifen Samenelemente als „grosse runde Körper" beschreibt, „welche eine granulirte Beschaffenheit haben und dem Epithel höherer Thiere ausserordentlich ähneln", hat wohl schwerlich jemals die wirklichen Spermatozoen von Ox. vermicularis vor Augen gehabt. Denn von allen den aufgeführten Charakteren passt ausser der runden Form kein einziger und auch dieser nicht einmal vollständig.

Der Samen, den man im Hoden (und ebenso auch, nach der Begattung, in den weiblichen Organen) antrifft, erscheint zunächst als eine zusammenhängende Masse, aus der zahlreiche scharf umschriebene Körper von unbedeutender Grösse (0,0016 Mm.) und starkem Lichtbrechungsvermögen hervorleuchten. Erst bei näherer Untersuchung löst sich dieselbe in eine unzählige Menge kleiner heller Ballen (von etwa 0,0058 Mm.) auf, die je eines der eben erwähnten Körperchen, wie einen Kern, in sich einschliessen. Die ...m der Ballen ist nicht immer kugelrund, so dass man, nach ...logie anderer Spulwürmer (S. 83), den Samenkörperchen unserer ...ris wohl gleichfalls die Fähigkeit einer amöboiden Bewegung ...diciren darf*).

*) Zwei Male bin ich übrigens auf Männchen gestossen, deren Hoden statt der ...enkörperchen zahllose schlanke Stäbchen (von 0,005 Mm. Länge) enthielt. Offenbar ...delte es sich in diesen Fällen um parasitische Bildungen (Pilze? Vgl. S. 84 Anm.). ...Stäbchen besassen in der einen Hälfte ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen, als in ...andern, und zeigten im Wasser eine deutliche zitternde Bewegung. Auch die Lei...sapparate waren mit diesen Körperchen gefüllt, nur dass dieselben hier zum Theil ...grossen Ballen (von 0,025—0,03 Mm.) vereinigt waren. Gleichzeitig hatten die ...elzellen der Leitungsapparate ihre normale Beschaffenheit verloren. Ob die von ...ez (rech. sur l'anguillule terrestre, Annal. des sc. natur. 1865. T. VI. p. 284) und ...eren Beobachtern (Davaine, Claus) bei Rhabditiden und verwandten Arten in ...männlichen Organen bisweilen vorgefundenen Stäbchen mit den hier beschriebenen ...lden — ähnliche vibrionenartige Stäbchen findet man bekanntlich auch in den Ge-

Der Samenleiter, der dem Hoden folgt, hat ebenfalls eine ziemlich bedeutende Länge, ist aber schlanker als der vorhergehende Abschnitt (0,08 Mm.) und mit einer dicken Epithellage versehen, deren bläschenartige runde Zellen (von 0,005—0,008 Mm.) in mehrfacher Schichtung über einander liegen und einen eigenthümlichen Fettglanz besitzen. Man könnte die Bläschen fast für Fetttropfen halten, da man keine Kerne darin auffindet und es mitunter den Anschein hat, als wenn dieselben in dem leicht verdickten letzten Abschnitte des Samenleiters zu einer continuirlichen Masse zusammengeflossen wären.

Fig. 186.



Isolirter Samenkanal von Oxyuris vermicularis.

Der Innenraum des Samenleiters, der kaum mehr als den dritten Theil des Durchmessers beträgt, ist mit Sperma gefüllt, dem gewöhnlich einige Fettballen beigemischt sind.

Noch enger wird das Lumen in den beiden folgenden Theilen des Hodenkanals, der Samenblase und dem Ductus ejaculatorius, die zusammen kaum die Länge des Samenleiters besitzen. Da die Querschnitte derselben nur geringe Abweichungen zeigen, so handelt es sich auch hier wieder um eine dicke Epithellage, die in der Samenblase von ansehnlichen, immer noch stark lichtbrechenden Cylinderzellen (0,09 Mm lang, 0,013 Mm. breit) gebildet wird, welche in geneigter Richtung neben einander stehen, während die Zellen des Duct. ejaculatorius wieder eine runde Form besitzen und allmählich ein mehr blasses Aussehen annehmen. Die Muskulatur zeigt eine ungewöhnlich schwache Entwickelung. Sie besteht aus zarten Ringfasern, die auch am Ductus ejaculatorius nur vereinzelt auf der Tunica propria aufliegen.

Der Hinterleib der männlichen Oxyuris vermicularis ist bekanntlich ohne Endpfriemen. Im Profil gesehen gleicht derselbe (Fig. 187 A) einer fast halbkugelförmigen Auftreibung von 0,04 Mm. Durchmesser mit einem Cuticularüberzuge, der von dem mehr conisch geformten Körper-Parenchym nicht unbeträchtlich absteht. Bringt man aber, was allerdings nicht ganz leicht ist, das Schwanzende unseres Wurmes in die Rückenlage, dann erkennt man sehr bald, dass die

schlechtsorganen der Infusorien nicht selten als Parasiten — identisch sind, muss ich unentschieden lassen.

Form eine complicirtere ist. Der Anhang erscheint dann (Fig. 187 B) stark in die Breite gezogen und hinten fast gerade abgestutzt, so dass die Ecken sich deutlich absetzen. Die Spitze des auch jetzt im Ganzen noch kegelförmigen Parenchyms ist in zwei stark divergirende Gabeläste gespalten, die nach den eben erwähnten Ecken hinziehen und hinter einer kleinen warzenförmigen Hervorragung daselbst ihr Ende finden. Offenbar handelt es sich in dieser Bildung um ein Paar Schwanzpapillen von ansehnlicher Grösse, die in Form von selbstständigen Zapfen nach Aussen hervorragen würden, wenn die Cuticularbedeckung, wie gewöhnlich *), dicht auf dem Parenchyme aufläge.

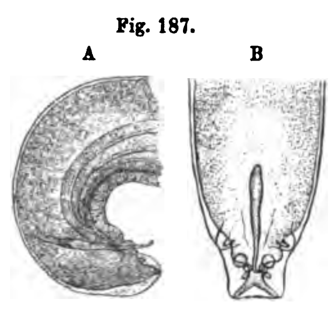


Fig. 187.

Hinterleibsende einer männlichen Oxyuris vermicularis, A im Profil, B in der Rückenlage.

Diese beiden Terminalpapillen sind übrigens nicht die einzigen, die dem Hinterleibsende unserer Oxyuris zukommen. Man findet deren auch zu den Seiten der Kloaköffnung, sowie vor derselben rechts und links an der Basis der Schwanzkuppe **). Die letzteren, nach den Terminalpapillen die ansehnlichsten, sind jederseits in zwiefacher Anzahl vorhanden. Sie stehen dicht hinter einander, die vordere mehr der Bauchfläche zugewandt, die andere mehr seitlich gelegen. Die letzteren sieht man in halber Profillage als zwei divergirende Zapfen in aufgetriebener Cuticularhülle ziemlich stark prominiren, so dass man sich der Vermuthung nicht erwehren kann, es möchten dieselben, vielleicht in Gemeinschaft mit den Endzapfen, zum Umfassen des weiblichen Körpers bestimmt sein.

Auch die seitlich neben der Kloaköffnung stehenden Papillen sind in zwiefacher Anzahl vorhanden und dicht neben einander angebracht, so dass sie in der Profillage fast in Gestalt eines zusammenhängenden Wulstes mit dem Spiculum in der Mitte nach Aussen hervorragen. Sie sind von einer knapp anliegenden Cuticula um-

*) Schneider's Angabe, dass die Cuticula des Schwanzendes auch bei Ascaris lumbricoides, A. mystax u. s. w.) in Form einer Bursa abgehoben sei, kann ich nicht bestätigen.

**) Schneider hat von den Schwanzpapillen der männlichen Oxyuris vermicularis eine irrige Darstellung gegeben (a. a. O. S. 118). Noch ungenauer ist freilich die Beschreibung von Küchenmeister (a. a. O. S. 285), der das Parenchym des Schwanzes als eine Art Saugnapf betrachtet wissen wollte.

geben, die vordern zugleich etwas grösser als die hintern. Nach Aussen von den letzteren erhebt sich schliesslich noch ein schlanker Parenchymstreifen, der an die locker darüber hinziehende Cuticula hinantritt und das sechste Papillenpaar darstellt.

Als Begattungsorgan fungirt ein einfacher, ziemlich dicker Chitinstab, der im Laufe der Zeit allmählich eine Länge von 0,07 Mm. gewinnt und bis auf das kurze S-förmig gekrümmte und verdünnte Endstück völlig gerade ist*). Der dickere Stiel umschliesst eine lockere Marksubstanz.

Dass sich der Ductus ejaculatorius in den Mastdarm öffnet, die männliche Geschlechtsöffnung also mit dem After zusammenfällt, wird nur desshalb ausdrücklich hervorgehoben, weil frühere Beobachter das Gegentheil behaupteten. Die bis jetzt vorliegenden Angaben über die Geschlechtsorgane der männlichen Oxyuriden (Wedl, Küchenmeister) enthalten überhaupt vielfache Ungenauigkeiten und Irrthümer.

Etwas besser steht es um unsere Kenntnisse über den Bau der weiblichen Geschlechtsorgane, die nicht bloss häufiger zur Beobachtung kommen, als die männlichen, sondern diese auch an Grösse beträchtlich übertreffen und bei der Untersuchung auf den ersten Blick in die Augen fallen. Trotzdem sind aber auch sie bis jetzt nur unvollkommen bekannt geworden.

Unsere Oxyuris gehört zu denjenigen Nematoden, deren Geschlechtsröhren, statt parallel zu verlaufen, wie das bei den menschlichen Ascariden gefunden wird, sich von der Spaltungsstelle aus divergirend nach Vorn und Hinten wenden und eine im Allgemeinen symmetrische Anordnung darbieten. Eine vollständige Symmetrie ist freilich nicht vorhanden und schon aus dem Grunde unmöglich, weil die beiden Genitalröhren eine ungleiche Länge besitzen. Natürlich ist es, der Lage der Vulva entsprechend, die hintere Röhre, welche die andere übertrifft. Der Grad der Ungleichheit zeigt allerdings Verschiedenheiten. Ich habe Exemplare gesehen, bei denen der

*) Bei Ox. obvelata ist die Bauchfläche des männlichen Körpers — was ich nirgends erwähnt finde — mit drei warzenartigen grossen Hervorragungen versehen, die in ziemlich regelmässigen Entfernungen von einander angebracht sind und von allen Geschlechtstheilen am spätesten sich entwickeln. Ausser dem Spiculum besitzt diese Art auch noch ein unpaares Nebenstück. Die Bildung des Hinterleibes ist in sofern abweichend, als die zwei Terminalpapillen hier noch ein pfriemenförmiges ziemlich langes Schwanzende zwischen sich nehmen. Die zwei Seitenpapillen sind einfach, die zwei präanalen mit einander verwachsen.

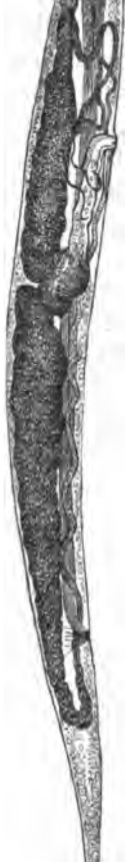
Unterschied das Doppelte der Länge betrug, und wiederum solche, bei denen er nur gering war.

Bei erwachsenen Weibchen misst die hintere Röhre mitunter 10 — 11 Mm., während die vordere vielleicht nur 6 — 7 Mm. hat. Eine genaue Maassbestimmung ist freilich kaum möglich, da Ovarium und Uterus, welche so ziemlich die ganze Genitalröhre repräsentiren, je nach ihrer Füllung sehr verschiedene Dimensionen besitzen. Die Geschlechtsröhre der Oxyuriden ist mit anderen Worten mit einer aussergewöhnlichen Elasticität begabt.

Auf diese Weise erklärt es sich denn auch, wenn man sieht, dass der Uterus unserer Thiere auf der Höhe des Geschlechtslebens den weitaus grössten Theil der gesammten Leibeshöhle beansprucht. Von Schwanz- und Kopfende abgesehen erkennt man in den älteren Madenwürmern, wie man sie gewöhnlich in den Stühlen der Kranken vorfindet, auf den ersten Blick nichts Anderes, als eine Masse von Eiern, so dass man fast in Versuchung kommt, das ganze Thier für einen Eibehälter zu halten. Auch die weisse Farbe der Würmer rührt von den Eiern her; im eileeren Zustande hat der Körper eine helle und durchsichtige Beschaffenheit, die es schwer macht, die Thiere aufzufinden.

Je beträchtlicher die Eiermenge des Uterus, desto unbedeutender erscheint übrigens in der Regel die Grösse des Ovariums, auf dessen Kosten der Fruchthälter mit Eiern gefüllt ist. Im Gegensatze zu dem Verhalten der Ascariden und anderer Nematoden geschieht nämlich bei den Pfriemenschwänzen nach dem Eintritte in die Geschlechtsreife keine Neubildung von Eikeimen, sondern bloss eine Entleerung derselben, so dass der Inhalt des Ovariums mit der Zeit erschöpft wird, und letzteres dann zusammenfällt. Um das Ovarium auf dem Höhepunkte seiner Turgescenz zu sehen, muss man sich an solche Thiere halten, die eben erst ihre geschlechtliche Ausbildung erreicht haben.

Fig. 188.



Weibchen von Oxyuris vermicularis, vergrössert.

Die Spaltungsstelle der Genitalröhre liegt etwa 0,5 Mm. v
der Körpermitte, also eine geraume Strecke hinter der äusseren G
schlechtsöffnung, die, wie wir wissen, bei ausgewachsenen Thier
etwa 3 Mm. von der Kopfspitze entfernt*) ist. Die Vulva führt i
anderen Worten zunächst in einen unpaaren Kanal von etwa 1,3
1,5 Mm., der auf der Bauchwand des Wurmes geraden Weges n
hinten herabläuft und in ganzer Länge gewöhnlich als Vagi
bezeichnet wird, obwohl sich, wie wir uns später überzeugen werd
darin zwei von einander verschiedene Abschnitte unterschei
lassen. Die Weite dieses Kanals ist ziemlich gering, da die da
übertretenden Eier, statt im Innern sich anzuhäufen, durch die
sammenziehungen der umgebenden Muskulatur alsbald nach Au
ausgestossen werden. Um so beträchtlicher aber erscheint die W
der Uterusschläuche, die von der Spaltungsstelle ihren Urspr
nehmen und von da gestreckt, der eine nach vorn, der andere
hinten durch den Körper hinlaufen. Man trifft Exemplare, in d
diese Schläuche, besonders der hintere, mit ihrem Inhalte e
Durchmesser von über 0,6 Mm. haben und fast den ganzen
schnitt der Leibeshöhle ausfüllen. Nur da, wo die Menge der
geschlossenen Eier gering ist, sieht man die übrigen Einge
(Darm und rücklaufende Genitalschlingen) an der Bauchfläche
Wurmes daneben hinziehen. Anders natürlich im eileeren Zust
in dem die Schläuche zwei unregelmässig gebuchtete helle St
von etwa 0,08 Mm. Durchmesser darstellen, die frei in der L
höhle flottiren.

Nach vorn lassen sich die Uterinschläuche bis in die Näh
Bulbus, nach hinten (im gefüllten Zustande) bis über den
hinaus verfolgen. Die Weite derselben hat allmählich abgeno
ist aber nichtsdestoweniger unter Umständen immer noch rec
sehnlich. Doch die Schläuche erreichen hier noch nicht ihr
An der betreffenden Stelle angekommen bilden sie, jetzt m
verdünnt, eine Schlinge mit dicht anliegenden Schenkeln, um
mehr oder minder merklicher Schlängelung den oben beschri
Weg in entgegengesetzter Richtung von Neuem zu durchlaufen.
setzen ihren Verlauf (an der Bauchfläche des Körpers nebe
Darme) bis über die Geschlechtsöffnung hinaus fort. Nam
gilt dieses von dem hintern Kanal, der den vordern, w
wissen, nicht unbeträchtlich an Länge übertrifft.

*) Schneider giebt diese Entfernung irriger Weise auf nur 1,8
A. a. O. S. 118.

Bei den älteren Würmern mit erschöpften und zusammengefallenen Ovarien sind diese hornartigen Fortsetzungen der Uterinschläuche in mehr oder minder grosser Ausdehnung leer, während man sie in jungen Individuen gleich letztern, nur spärlicher, mit Eiern gefüllt sieht. Im erstern Falle wiederholt sich an ihnen, und zwar in auffallendster Weise, das für die eileeren Schläuche oben als charakteristisch hervorgehobene Aussehen. Die Kanäle sind zusammengefallen und erscheinen als durchsichtige dünne (0,01 Mm.) Fäden, die, mit einer zahllosen Menge kleiner Buckel versehen, bei flüchtiger Betrachtung an eine Perlschnur oder einen Rosenkranz erinnern.

Die letzten Enden der Genitalröhre bilden in der Nachbarschaft der Vulva einige unregelmässige Schlingen und Windungen. Durch die äusseren Bedeckungen hindurch sind sie, auch bei sonst ganz durchsichtigen Thieren, schwer zu verfolgen und bei der Präparation noch schwerer zu isoliren, da sie nicht, gleich den Uterinkanälen, frei in der Leibeshöhle flottiren, sondern an der Uebergangsstelle in letztere durch Bindesubstanz an der Körperwand befestigt sind.

Lässt man sich durch die Schwierigkeiten der Präparation nicht abschrecken, dann gewinnt man übrigens ziemlich bald die Ueberzeugung, dass dieser hintere Theil der Genitalröhre aus zwei von einander verschiedenen Theilen besteht, aus einer kanalartigen dünnen (0,02 Mm.) Tuba von etwa 0,7 Mm. Länge und dem schlauchartigen Ovarium von 4—5 Mm.

Beide Abschnitte sind scharf begrenzt und gegen die benachbarten Gebilde abgesetzt, die Tuba durch eine ovale Erweiterung (0,1 Mm. lang, 0,03 Mm. dick), die als Samenblase fungirt, das Ovarium durch die Beschaffenheit des Inhalts und die Unterschiede des Querdurchmessers, der in der untern Hälfte nicht weniger als 0,14 Mm. misst, nach hinten aber, gegen das blinde Ende zu, allmählich bis auf 0,02 Mm. abnimmt.

Freilich sind es nur die jüngeren Weibchen, bei denen das Ovarium die hier angegebenen Grössenverhältnisse zeigt. Aber solche jüngere Thiere muss man auch auswählen, um den Bau und den Inhalt der Eierstöcke kennen zu lernen. Bei den älteren Thieren mit erschöpfter Productionskraft erscheint das Ovarium als ein zusammengefallener, oft auch gerunzelter Schlauch von 1—2 Mm. Länge und einer Dicke, die nicht mehr als 0,06 Mm. beträgt. Der Inhalt besteht aus grösseren und kleineren Fettmassen, Tropfen und Molecularkörnern, die nicht selten gruppenweise vereinigt sind

und theils frei im Innern liegen, theils auf der zarten Tunica propria aufsitzen. In der Regel ist deren Menge so ansehnlich, dass das Ovarium dadurch eine kreidige Färbung annimmt.

Bei jüngeren Thieren zeigt sich ein sehr verschiedenes Bild. Nicht bloss, dass die Eierstöcke viel grösser sind und eine glatte Aussenfläche besitzen, auch der Inhalt ist ein anderer. Er besteht, wie man alsbald erkennt, aus Eiern, deren Entwickelung und Grösse nach dem unteren Ende hin allmählich zunimmt.

In dem obersten Abschnitte, dem Keimfache, das eine schlanke Form und eine Länge von etwa 0,6 — 0,8 Mm. hat, aber ohne scharfe Grenze in den immer mehr sich verdickenden untern Theil des Eierstockes übergeht, erkennt man eine dicht gedrängte Menge heller Ballen von 0,004 – 0,005 Mm., die einen grossen (0,003 – 0,004 Mm.) bläschenförmigen Kern in sich einschliessen. Die Kerne sind distincter, als die Umhüllung, so dass es leicht den Anschein gewinnt, als wenn dieselben in eine zusammenhängende Zwischensubstanz eingelagert wären, wie es auf einer früheren Entwickelungsstufe auch wohl der Fall sein mag.

Ich brauche kaum zu sagen, dass diese Ballen die jungen Eier und ihre Kerne die Keimbläschen sind.

Nach dem Uebertritte in das eigentliche Ovarium lagert sich nun in die bis dahin helle Umhüllungsmasse unter fortwährender Grössenzunahme eine Anzahl von Dotterkörnchen ab. So beträchtlich wie bei anderen Nematoden wird der Körnerreichthum freilich niemals. Auch in den reifen Eiern ist die Menge der Dotterkörperchen nur gering und überdies so ungleichmässig vertheilt, dass man an manchen Stellen davon keine Spur sieht.

Obwohl die Eikeime Anfangs in grösserer Menge neben einander liegen, ordnen sie sich doch später, in dem eigentlichen Ovarium, geldrollenartig in eine einzige Längsreihe. Aber diese reihenweise Anordnung ist lange nicht so regelmässig, als sonst wohl bei den kleinern Nematoden. An dem einen Rande sind die Eier gewöhnlich stärker zusammengedrückt, als an dem andern. Dabei sind sie meist kleiner, als der Querschnitt des Ovariums, und keilförmig über einander geschoben, so dass man unseren Thieren statt einer einzigen Längsreihe von Eiern am Ende auch eine doppelte und dreifache Reihe vindiciren könnte, die zu einer gemeinschaftlichen Säule ineinander gefügt sind.

Um diese Verhältnisse zu erkennen, muss man den Eierstock übrigens in durchaus intactem Zustande ohne Zusatz von Wasser

nd derartigen Flüssigkeiten untersuchen. Bei der geringsten Verletzung quillt ein Theil der Eier in Kugelform nach Aussen hervor, worauf dann auch die rückbleibenden durch den jetzt verringerten Druck die frühere Gestalt verlieren und sich abrunden. Findet gleichzeitig eine Wasserabsorption statt, dann nimmt das Ovarium durch starke Schwellung der Eier und ungleiche Vertheilung der Dotterkörner ein eigenthümliches wolkiges Aussehen an.

In dem untern Ende des Ovariums ist die Anordnung und Form der Eier etwas abweichend. Nicht bloss dass immer mehrere derselben auf gleicher Höhe neben einander liegen, sie haben hier sämmtlich auch dieselbe Kugelform angenommen, die wir schon oben an ihnen unter gewissen Umständen beobachteten. Die Grösse ist dabei auf 0,045 Mm. herangewachsen.

Das Keimbläschen (0,005 Mm.) kann leicht übersehen werden, da es so ziemlich dasselbe Lichtbrechungsvermögen besitzt, wie die helle Dottersubstanz. Am deutlichsten markirt es sich da, wo es rundum von Dotterkörnern umgeben ist. Von einer Dotterhaut ist noch bei dem Uebertritte in die Tuba keine Spur vorhanden.

Natürlich geht die hier beschriebene Jugendform der Ovarien nicht mit einem Male in die Bildung der sterilen Weibchen über. So lange das Keimfach noch reichlich mit jungen Eiern besetzt ist und den Verlust durch neuen Anwuchs deckt, bleibt Aussehen und Beschaffenheit ohne merkliche Veränderung. Höchstens dass die Turgescenz der Ovarien durch den Nachschub von Eiern noch eine Zeitlang zunimmt. Die Rückbildung tritt erst dann ein, wenn das Keimfach nahezu erschöpft ist. Sie beginnt damit, dass die noch vorhandenen Keimbläschen einen eigenthümlichen Fettglanz annehmen und nach dem Uebertritte in das Ovarium eine grobkörnige Dottermasse um sich ansammeln, die schliesslich in dem untern Theile des Eierstockes auseinander fällt und den Innenraum dann in Form von kleineren und grösseren, zum Theil tropfenartigen Fettmassen ausfüllt. Gleichzeitig unterliegt auch der zarte Epithelialbelag der Eiröhre einer regressiven Metamorphose, deren Ausgang wir schon früher in den Fettansammlungen auf der Eierstockswand kennen gelernt haben.

Die **Tuben** bestehen aus derselben dünnen und zarten Tunica propria, wie die Ovarien. Aber während die letzteren auf ihrer Innenfläche nur undeutliche Spuren eines Epithelbelags aufzuweisen haben, tragen die Tuben eine Auskleidung von grossen (0,008 Mm.) hellen Zellen, die den Innenraum bis auf einen dünnen Gang aus-

füllen und nicht wenig dazu beitragen mögen, den langsam zwischen ihnen hindurchgleitenden Eiern die spätere länglich ovale Gestalt zu geben. Auffallend ist die regelmässige Anordnung dieser Zellen, die je zu vier auf demselben Querschnitte beisammen liegen und alternirend mit sechseckigen Kanten in einander gefügt sind. Die Samenblase verhält sich histologisch nur in sofern anders, als ihre Zellen eine grössere Breite besitzen und Kerne enthalten, welche, statt die Mitte der Zellen einzunehmen, der einen Seitenecke angenähert sind. Da sich in den anliegenden Zellen dieselbe Lage wiederholt und alle vier Zellensäulen das gleiche Verhältniss zeigen, so gewinnt es den Anschein, als wenn sämmtliche Kerne in zwei zickzackförmg gebrochenen Längsreihen einander gegenüber lägen. Man sollte fast vermuthen, dass diese vier Zellenreihen erst durch nachträgliche Längstheilung aus zweien entstanden sind.

In dem Uterus gesellt sich zu der Tunica propria und den hier pflasterförmig abgeplatteten grossen Epithelzellen (Durchmesser = 0,034 Mm., Dicke = 0,007 Mm.) noch eine Muskelhaut, deren blasse Fasern theils ringförmig die Geschlechtsröhre umgürten, theils auch der Länge nach auf derselben hinlaufen. Durch nähere Untersuchung gewinnt man übrigens die Gewissheit, dass diese beiderlei Faserzüge keine gesonderten Systeme darstellen, sondern unter sich zusammenhängen. Die Längsfasern ergeben sich trotz ihres regelmässigen Verlaufes als blosse Seitenzweige der Ringfasern, die auch zugleich die dickeren sind. Der Nachweis dieses Verhältnisses wird dadurch erleichtert, dass die Fasern, statt zu einem dichten Gewebe zusammenzutreten, isolirt neben einander hinlaufen und sogar durch ziemlich weite Abstände getrennt sind. Freilich sind die Maschenräume des Muskelnetzes nicht völlig faserfrei. An günstigen Präparaten erkennt man in denselben noch ein System von baumartig verästelten, äusserst feinen Ausläufern der Längsfasern.

Unter solchen Umständen wird es denn auch erklärlich, dass die Uteruswände unserer Oxyuriden eine ganz ausserordentliche Contractilität besitzen und fast unausgesetzt in der lebhaftesten Peristaltik begriffen sind. Man sieht sie bald nach dieser, bald nach jener Richtung kräftig sich zusammenziehen und den Inhalt vor sich hertreiben. Der Zusammenziehung folgt durch den Andrang der Eiermassen alsbald wieder eine starke Erweiterung; es ist ein beständiges Drängen und Wogen. Nicht selten kann man dieses Phänomen noch stundenlang nach der Entleerung der Würmer beobachten, selbst dann noch, wenn inzwischen vielleicht der ganze Eiervorrath ausge-

trieben sein sollte. Statt der Eier wird bei solchen Thieren eine körnerhaltige helle Flüssigkeit in der Genitalröhre auf- und abbewegt. Tritt ja einmal ein Nachlass der Peristaltik oder gar völlige Bewegungslosigkeit ein, so genügt in der Regel ein Zusatz von warmem Wasser oder Speichel, um die Contractionen von Neuem anzufachen, wie denn auch sonst die Wärme beschleunigend und anregend auf die Bewegungen des Uterus einwirkt.

Zur genaueren Untersuchung des Phänomens hält man sich am besten an eileere Thiere, deren Uterus völlig durchsichtig ist. An derartigen Exemplaren erkennt man bald, dass sich die einzelnen Fasergebiete der Reihe nach selbstständig zusammenziehen. Den Anfang macht die Ringfaser, deren Contraction eine starke Einschnürung zur Folge hat. Einige Momente später geht die Zusammenziehung unter gleichzeitiger Faltung der Genitalröhre auf die ansitzenden Längsfasern über, um dann schliesslich auch deren Verästelungen in die gleiche Bewegung hineinzuziehen.

Der Uterus muss übrigens zu diesen Beobachtungen noch die erwähnte helle Flüssigkeit enthalten, da die Peristaltik nach der vollständigen Entleerung der Schläuche einer bleibenden Zusammenziehung Platz macht. Der frühere Schlauch zeigt dann das oben beschriebene rosenkranzartige Aussehen, mit Einschnürungen, die genau den Faserverlauf der Muscularis wiederholen.

Wenn wir bei der Schilderung der anatomischen Verhältnisse oben (S. 310) angaben, dass der Uterus unserer Würmer mit der Spaltung der Genitalröhre seinen Anfang nehme, so war das streng genommen nicht ganz richtig. Der Anfangstheil derselben ist vielmehr (Fig. 188) ein kleiner Behälter von unpaarer Beschaffenheit, wenn man will, ein Uteruskörper, der auf das hintere Ende der Vagina folgt und die gemeinschaftliche Wurzel der beiden Uterinschläuche darstellt, auch in histologischer Hinsicht vollständig damit übereinstimmt. Gleich den Uterinschläuchen ist derselbe gewöhnlich mit Eiern gefüllt, während die Vagina, die einen Leitungskanal und keinen Behälter darstellt, deren nur dann enthält, wenn es gilt, sie nach Aussen abzusetzen. Und auch in diesem Falle sind es meist nur geringe Mengen von Eiern, die im Innern gefunden werden.

Die Muscularis, die bei dem Forttreiben und Ablegen der Eier natürlich die Hauptrolle spielt, zeigt eine viel kräftigere Entwickelung, als wir es für den Uterus oben hervorzuheben hatten. Allerdings sind es fast blosse Ringfasern, die der Vagina aufliegen, aber sie besitzen eine ziemlich beträchtliche Stärke und sind zu

einer continuirlichen Schicht aneinander gereiht. Am ansehnlichsten ist diese Entwickelung in dem unteren Ende der Vagina, das auch noch in anderer Beziehung ausgezeichnet ist. Die kräftigere Bildung der Muscularis macht es erklärlich, dass sich die Vagina niemals so stark ausdehnt, wie der Uterus, und einen vergleichsweise nur engen Kanal darstellt.

Das Epithelium besteht aus grossen Zellen mit feinkörnigem Inhalte, die den Epithelzellen des Uterus nicht unähnlich sind, aber stärker vorspringen und an manchen Stellen zu ansehnlichen, weit in den Innenraum hineinragenden Zotten werden. Wo die Vagina in den Uterus übergeht, bilden dieselben einen förmlichen Muttermund, der für gewöhnlich geschlossen ist und die Eier nur dann durchtreten lässt, wenn diese mit grösserer Kraft dagegen andrängen. Noch auffallender aber ist das Verhalten im untern Ende der Vagina, wo sich anstatt der gewöhnlichen Epithelzellen vier colossale Schläuche (von 0,16 Mm. Länge) vorfinden, die eine eiweissartige helle Flüssigkeit umschliessen und sich durch Besitz eines bläschenförmigen Kernes von 0,01 Mm. mit scharf gezeichnetem Nucleolus gleichfalls als Zellen zu erkennen geben. Dabei besitzen die Schläuche eine so beträchtliche Dicke, dass sie sich mit ihren Innenflächen allseitig berühren und das Lumen in einen engen Spaltraum verwandeln, der trotz seiner Bekleidung mit einer eignen (wenngleich verhältnissmässig nur zarten) Cuticula leicht übersehen wird. Hat man freilich einmal Gelegenheit gehabt, die Eier auf ihrer Passage nach Aussen zu beobachten, dann kann die Existenz dieses Spaltraumes nicht länger zweifelhaft sein. Durch diese Beobachtung gewinnt man auch eine Einsicht in die Bedeutung der hier vorliegenden Einrichtung. Man sieht, wie die zapfenförmig vorspringenden Enden der Zellen bald auseinanderweichen, bald sich zusammenlegen und dabei ein Ei nach dem andern aus der Vagina aufnehmen. Es sind förmliche Schluckbewegungen, die diese Gebilde ausführen.

Natürlich handelt es sich hier nicht um selbstständige Bewegungen, sondern um übertragene. So geschieht, wie man deutlich beobachtet, die Oeffnung des Apparates in Folge einer Contraction der Muscularis, die in einiger Entfernung hinter demselben auftritt. Hat die Oeffnung stattgefunden, so bildet sich vor demselben eine neue Contractionswelle, die das eine oder andere der vorhandenen Eier in das trichterförmige Lumen des Apparates hineintreibt, dann nach Aussen fortlaufend, dieses Lumen unter gleichzeitigem Nachlass der früheren Contraction verschliesst und das gefasste Ei aus der

Vulva austreibt*). Auch den hellen Inhalt der Schläuche sieht man bei der Zusammenziehung der aufliegenden Muscularis je nach den Druckverhältnissen in dieser oder jener Richtung fortschieben. Die Bewegung dieser Inhaltsmasse ist sogar, wie man leicht einsieht, eine Vorbedingung des hier geschilderten Mechanismus; ohne sie würde namentlich das fortwährende Spiel des Oeffnens und Schliessens kaum in regelrechter Weise geschehen können. Dass übrigens auch unter den gegebenen Verhältnissen gar manche Schluckbewegung ohne Erfolg bleibt, auch nicht selten das schon gefasste Ei wieder in die Vagina regurgitirt, braucht kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Bei frisch entleerten Pfriemenschwänzen kann man diese Schluckbewegungen nicht selten ebenso lange, wie die Uterinperistaltik beobachten. Man sieht allmählich den ganzen Eiervorrath des Thieres nach Aussen hervortreten und vor der Vulva sich in einen ansehnlichen Klumpen anhäufen**). Geschieht solches an der Oberfläche eines Kothhaufens, wo die Würmer, offenbar in Folge der Abkühlung, rasch ihre Bewegungsfähigkeit einbüssen, so bedeckt sich dieser mit kleinen weissen Flecken, deren Natur man bei oberflächlicher Betrachtung um so leichter verkennen kann, als die nebenliegenden Würmer nach dem Ablegen der Eier natürlich ganz durchscheinend geworden sind und der Beobachtung entgehen.

Die E i e r unserer Parasiten besitzen bekanntlich eine ovale Form und eine verhältnissmässig ganz ansehnliche Grösse (Länge = 0,05 Mm., grösseste Breite = 0,016 Mm.), die es jedoch nicht hindert, dass die Menge bei den Weibchen mit nur einigermaassen stark gefülltem Uterus immerhin gegen 10—12000 betragen mag***). Unter-

---

*) Ich habe mich davon überzeugt, dass dieser Schluckapparat auch anderen Arten Gen. Oxyuris, namentlich O. obvelata, zukommt. Nur finden sich hier zwischen vier grossen schlauchartigen Zellen und der Vulva noch vier andere kleine Zellen gleicher Beschaffenheit.

**) Ox. ambigua besitzt auffallender Weise einen eigenen (bisher übersehenen) lauchförmigen Eibehälter von ansehnlicher Länge, der für gewöhnlich in der Leibes- liegt, sich auch — als Seitenast des untern Vaginalendes — in dieser Lage wickelt, bei der Aufnahme der Eier aber nach Aussen umstülpt und dann einen als halbzolllangen Anhangsfaden darstellt. Muskelelemente lassen sich in der Wand Gebildes nicht nachweisen; sie wird ausschliesslich von derber Chitinsubstanz bildet.

***) Nimmt man an, dass der Körper unserer Würmer bei einer Dicke von 0,4 Mm. eine Strecke von 5 Mm. mit Eiern erfüllt sei, und berechnet man dann die Zahl der Eier,

sucht man die Form der Eier etwas näher, so findet man übrigens bald, dass die eine Seitenfläche merklich platter ist, als die andere. Wir wollen diese abgeflachte Seite fortan als Bauchfläche bezeichnen, da sie der Bauchfläche des Embryo anliegt. Ebenso ergeben sich auch die beiden Eipole als verschieden, indem der eine, der später das Kopfende des Embryo enthält und desshalb als Kopfpol bezeichnet werden mag, durch eine geringere Wölbung der Vorderseite ausgezeichnet ist, oder mit anderen Worten, mehr zugespitzt erscheint, als der andere.

Fig. 189.



Ei von Oxyuris vermicularis.

Die Schale, die diese Eier überzieht, ist glatt und von beträchtlicher Festigkeit, aber nicht einfach, wie es auf den ersten Blick aussieht, sondern dreifach geschichtet und überdies noch von einer dünnen Eiweisslage überzogen, durch welche die Eier nach dem Ablegen an einander kleben. Am besten erkennt man die Zusammensetzung der Schale, wenn man die Eier mit Essigsäure behandelt. Wie zum Theil schon von Claparède und Vix beobachtet worden, hebt sich an solchen Eiern nach einiger Zeit die äusserste Lage des Chorions von den übrigen ab, und allmählich so weit, dass sie wie blasenartig absteht. Aber immer sind es nur die hinteren Partieen der Eier, in denen diese Trennung erfolgt. Nach vorn zu wird der Raum unter der abgehobenen Membran immer kleiner, und zwar, wie man sich bald überzeugt, in Folge eines bleibenden Zusammenhanges mit den tieferen Chorionschichten, der an der Rückenfläche des Eies hinter dem Kopfpol stattfindet und auf eine ovale Stelle von etwa 0,007 Mm. beschränkt ist.

An solchen Eiern erkennt man aber nicht bloss die abgehobene äussere Chorionschicht, sondern auch die beiden inneren Lagen, obwohl dieselben fest auf einander liegen bleiben. Man überzeugt sich sogar, dass sich die Mittelschicht in dem vordern Drittheil des Eies ganz plötzlich beträchtlich verdünnt und an der ovalen Anheftungsstelle der Aussenlage vollständig geschwunden ist. An dieser Stelle lässt das Chorion überhaupt keine Schichtung erkennen, wie es daselbst denn auch eine nur unbeträchtliche Dicke

---

die (als Kugeln von 0,04 Mm. gedacht) darin Platz haben, so findet man deren nicht weniger als 20,000! (Raspail schätzt die Menge der Eier bei einer Oxyuris mittleren Kalibers viel zu gering, wenn er deren nur 3000 angiebt.)

besitzt. Offenbar, dass die abweichende Form des Kopfpoles, die wir oben erwähnt haben, mit den eigenthümlichen Bildungsverhältnissen dieser Stelle einen causalen Zusammenhang hat.

Aber noch in anderer Hinsicht ergiebt sich diese Stelle als bemerkenswerth.

Lässt man die Eier unserer Würmer — und ebenso verhalten sich auch die Eier anderer Oxyurisarten — faulen, dann bedarf es nur eines gelinden Druckes, um die erwähnte Stelle in Form eines Deckelchens von dem übrigen Chorion abzulösen und den zersetzten Dotter durch die so entstandene Oeffnung hervorzutreiben.

Die gleiche Lösung geschieht durch die Einwirkung der Magensäfte, wie man sich auf experimentellem Wege leicht überzeugen kann. Schon sechs Stunden nach der Verfütterung an eine Maus zeigten fast sämmtliche Eier an der betreffenden Stelle ein klaffendes Loch.

Wir haben es hier offenbar mit einer Deckelvorrichtung zu thun, durch die das Ausschlüpfen der Embryonen erleichtert wird. Schon Vix hat diesen Umstand ganz richtig erkannt, dabei aber in sofern einen Irrthum begangen, als er — in Uebereinstimmung mit der Ansicht von Meissner — die betreffende Oeffnung zugleich als Mikropyle in Anspruch nahm. Obwohl auch Schneider neuerlich*) den Nematodeneiern eine Mikropyle zuspricht und dieselbe mehrfach als eine Chorionöffnung beschreibt, die mit der Deckelöffnung unserer Oxyuriden eine frappante Aehnlichkeit besitzt, so stehe ich doch nicht an, mich wiederholt gegen die Existenz einer derartigen Bildung zu erklären.

Zur Zeit der Befruchtung der Eier ist überhaupt noch gar kein Chorion vorhanden, obwohl die Begrenzung des Dotters an Schärfe und Bestimmtheit zugenommen hat. Dasselbe entsteht erst nach deren Durchtritte durch die Samentasche, in dem obern Abschnitt der Uterushörner, sei es durch Ausscheidung aus dem Dotter, wie Schneider will, oder durch Auflagerung eines von Aussen gelieferten Secretes. Jedenfalls nimmt die Bildung dieser Eihüllen eine verhältnissmässig nur kurze Zeit in Anspruch, wie schon der Umstand beweist, dass man nur selten Gelegenheit hat, Eier mit unvollständig entwickeltem Chorion im Uterus aufzufinden. Da man an Chromsäurepräparaten den Deckel der jungen Eier nicht selten

*) A. a. O. S. 282.

buckelförmig aufgetrieben sieht, so darf man wohl schliessen, dass derselbe seine Festigkeit erst nach Erhärtung des übrigen Chorions annimmt.

Die Anwesenheit von Sperma in der Samentasche ist übrigens nur bei solchen Exemplaren zu constatiren, deren Eierstock noch turgescirt, und auch dann nicht einmal in allen Fällen. Die Madenwürmer gehören abweichender Weise zu den Thieren, deren Eier nicht in continuirlicher Folge sich lösen und entwickeln, sondern absatzweise, so dass man förmliche Brunstperioden unterscheiden kann. Da nun aber bei jeder Periode die vorhandene Samenmasse verbraucht wird, so erklärt es sich, dass man nur während des Uebertrittes der Eier in den Uterus mit Sicherheit auf Anwesenheit von Sperma in der Samentasche rechnen kann. Unter solchen Verhältnissen ist es auch natürlich, dass jede neue Brunstperiode mit einer Begattung eingeleitet wird, und man nicht selten auf Exemplare trifft, die Samen in der Scheide haben, während der Uterus mit embryonenhaltigen Eiern gefüllt ist. Da die Peristaltik der Geschlechtswege sowohl in der einen wie in der andern Richtung vor sich geht, so macht die Füllung des Uterus der Uebertragung des Samens in das Receptaculum nur geringe Schwierigkeiten. Der Samen gelangt trotz der Eier in den Fruchthälter und schliesslich auch an den Ort seiner Bestimmung.

Entwickelungsgeschichte des Madenwurmes.

Die Eier, die man dem Uterus eines Madenwurmes entnimmt, zeigen — bis auf einzelne, wenig bemerkliche Ausnahmen — sämmtlich die gleiche Entwickelungsstufe. Sie sind entweder noch unverändert, mit ovalem Dotter und Keimbläschen, oder sie enthalten einen geklüfteten Dotter resp. einen Embryo. Die eigenthümliche Form des letztern haben wir schon oben in Kürze (S. 129) beschrieben; es ist ein kaulquappenartiges Wesen mit ovalem Körper und spindeldürrem Schwanze, der nach dem Bauche umgeschlagen ist und etwa bis zur Mitte des Leibes emporragt, so verschieden von der gewöhnlichen Embryonalbildung, dass man es begreiflich findet, wenn derselbe von den früheren Beobachtern (bis auf Claparède)

Fig. 190.

A



B



Frischgelegte Eier von Oxyuris vermicularis mit kaulquappenartigem Embryo. A in Rückenlage, B in Seitenlage.

rkannt und übersehen wurde*). Die gleichförmige Beschaffen-
heit der Uteruseier bestätigt die schon oben mehrfach ausge-
sprochene Behauptung, dass die Eierstocksproducte der Pfriemen-
schwänze — O. obvelata u. a. Arten verhalten sich darin ganz
ebenso, wie O. vermicularis — satzweise und nicht continuirlich, wie
sonst gewöhnlich bei den Nematoden, in den Fruchthälter über-
treten.

Die spontan abgehenden Madenwürmer zeigen übrigens nur
selten eines der früheren Entwickelungsstadien an ihren Eiern. Der
grösseren Mehrzahl nach sind sie legereife Weibchen und zwar
vorzugsweise solche Weibchen, deren Eierstöcke erschöpft und ver-
fettet sind.

Der Abgang der Madenwürmer erscheint hiernach in einem
ähnlichen Lichte, wie die Abstossung der Proglottiden. Es ist nicht,
oder doch wenigstens in der Regel nicht eine zufällige Entleerung,
um die es sich dabei handelt, sondern wirklich eine Auswanderung,
und zwar von Thieren, die ihre Rolle als Parasiten ausgespielt
haben und nur noch als Träger entwickelungsfähiger Keime von
Bedeutung sind.

Man würde jedoch irren, wenn man annähme, dass die Oxy-
uriden bereits nach einmaliger Production von Embryonen ihr Fort-
pflanzungsleben abschlössen und sich zur Auswanderung anschickten.
Gegen eine derartige Annahme spricht nicht bloss die Menge der
[illegible] Kothe von Oxyuriskranken nachweisbaren Eier, die ihrer Be-
schaffenheit nach grossentheils schon einige Zeit im Darmkanale
verweilten, also daselbst auch abgelegt sind, sondern noch bestimm-
[illegible] die Thatsache, dass man gelegentlich auf Weibchen stösst, die
[illegible] der Anwesenheit embryonenhaltiger Eier von Neuem begattet
[illegible] und wohlentwickelte Eierstöcke mit zahlreichen normalen Ei-
[illegible]men aufzuweisen haben. Die Auswanderung geschieht demnach
[illegible] später, wenn die Thiere nach einer vielleicht mehrfachen Wie-
derholung des Brutgeschäftes die Fähigkeit verloren haben, eine
[illegible] Nachkommenschaft zu erzeugen.

Diesen alten Auswanderern gesellen sich übrigens auch manche
[illegible]ge Thiere zu, die noch keine legereifen Eier besitzen, selbst
[illegible]che, die noch nicht einmal zur Geschlechtsreife gekommen sind.
[illegible] will mir sogar scheinen, als wenn bei gewissen Personen, die

---

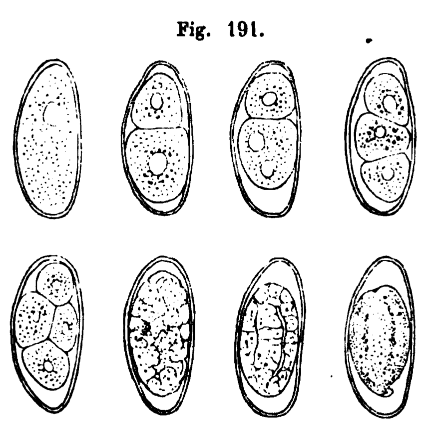
* Küchenmeister's „Embryones longitudinaliter involuti" (a. a. O. S. 278, [illegible] VI. Fig. 27) sind Objecte, die in Wirklichkeit nicht existiren.

dann gewöhnlich auch nur wenige Oxyuriden beherbergen, der Abgang derartiger Jugendformen ziemlich häufig sei, so dass man fast vermuthen könnte, es müsse der Darm oder vielmehr der Darminhalt besondere Eigenschaften besitzen, um die Madenwürmer bis an ihr natürliches Ende darin ausharren zu lassen.

Unter solchen Umständen wird es möglich, durch fleissiges und genaues Durchsuchen des Kothes eine ziemlich vollständige Einsicht in das Entwickelungsleben unserer Würmer zu gewinnen, und auf diesem Wege — nicht durch Sectionen (zu denen es mir an Gelegenheit fehlt) — sind denn auch die Materialien für die nachstehende Darstellung zusammengebracht.

Die Embryonalentwickelung, die wir zunächst behandeln wollen, kommt nach meinen Erfahrungen vorzugsweise in drei verschiedenen Stadien zur Beobachtung. Bald sind die Eier — und das ist der häufigste Fall — noch unverändert, mit ungetheiltem Dotter und einfachem (bisweilen auch doppeltem) Keimbläschen, bald zeigen sie sich in der Klüftung, bald endlich bei der Bildung des Darmes und dem Hervorsprossen des Schwanzes. Man sieht, es sind so ziemlich die wichtigsten Phasen des Entwickelungslebens, die hier vorliegen. Was dazwischen fehlt, lässt sich auch ohne directe Beobachtung mit Leichtigkeit und Sicherheit ergänzen.

Fig. 191.



Embryonalentwickelung von Oxyuris vermicularis.

Ueber das erste der erwähnten Stadien ist nur wenig zu sagen. Der Dotter erfüllt den ganzen Innenraum des Eies und hat das schon von früher uns bekannte blasse Aussehen. Das Keimbläschen (0,008 Mm.), das seine helle, fast vacuolenartige Beschaffenheit gleichfalls unverändert beibehalten hat, liegt gewöhnlich in dem einen (hinteren) Ende des Eies. Die Condensation des Dotters tritt erst in dem zweiten Stadium auf, nachdem die Theilung des Keimbläschens*) schon einige

*) Oxyuris gehört, wie schon früher (S. 89) erwähnt, zu denjenigen Thieren, bei denen die Persistenz des Keimbläschens kaum zweifelhaft sein kann.

Zeit bestanden hat. Man sieht gelegentlich Exemplare, bei denen fast alle Eier ein doppeltes Keimbläschen enthalten, obwohl der Dotter noch überall mit der Eischale in Contact ist. Beide Bläschen liegen meist dicht neben einander.

Die Klüftung, mit der uns das zweite Stadium bekannt macht, ist keine ganz regelmässige. Nicht bloss, dass die beiden ersten Furchungskugeln sehr allgemein eine ungleiche Grösse besitzen, auch darin weicht unsere Oxyuris von der Norm ab, dass der Zweitheilung zunächst erst eine Dreitheilung folgt, die einige Zeit bestehen bleibt, bevor die Viertheilung sich ausbildet. Die erstere geschieht auf Kosten der grösseren Furchungskugel, die constant den spitzen, also vordern Pol des Eies einnimmt und häufig mit zwei bläschenförmigen Kernen im Innern gesehen wird, während die Viertheilung durch eine Längsspaltung der mittleren Furchungskugel eingeleitet wird. Auch die späteren Furchungen geschehen immer nur an einzelnen Kugeln, so dass neben achtgetheilten Eiern nicht selten auch solche mit 5, 6 und 7. Furchungskugeln in Sicht kommen. Schon bei der Achttheilung sind übrigens die trotz ihrer Blässe bis dahin scharf begrenzten Furchungskugeln nicht mehr ganz deutlich gegen einander abgesetzt. Später verfliessen die Contouren allmählich zu einem gemeinschaftlichen Körper, der durch seine ovoide Form an den ursprünglichen Dotter erinnert, aber den Innenraum des Eies nur unvollständig ausfüllt und auch eine Zeitlang noch durch die buckelige Beschaffenheit der Oberfläche seine Zusammensetzung aus einzelnen Theilstücken kundthut. Die Kerne der Furchungskugeln haben mit ihrer frühern Grösse zugleich die ursprüngliche bläschenförmige Beschaffenheit verloren und sind in demselben Verhältnisse immer unscheinbarer geworden.

In dem eben erwähnten letzten Stadium der Embryonalbildung ist der Dotter seiner Form nach kaum verändert, aber von einem sehr gleichförmigen Aussehen. Man muss eine starke Vergrösserung zu Hülfe nehmen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass er eine zellige Structur hat. In vielen Eiern bilden diese Zellen einen compacten Haufen. Aber in anderen bemerkt man (Fig. 191) an der flachen Bauchseite einen hellen Spaltraum, der bogenförmig durch den grössten Theil der Länge hindurchgeht und die äussere Zellenlage — die meist durchgängig zwei über einander geschichtete Zellen erkennen lässt — von der übrigen Masse abhebt. Bei näherer Untersuchung sieht man an der gegenüberliegenden Rückenfläche eine ähnliche Spalte, nur dass dieselbe niedriger und desshalb auch weniger deutlich ist.

Es kann unter solchen Umständen kaum zweifelhaft sei
dass diese Spalte ringförmig um den Achsenstrang des Embryon
körpers herumgeht und denselben isolirt, dass sie mit anderen Wort
die Leibeshöhle unseres Wurmes darstellt. Allerdings ist der Achse
strang einstweilen noch solide, von dem späteren Darm also no
auffallend verschieden, allein das kann uns in unserer Deutung u
so weniger irre machen, als man am Vorderende des Embryon
körpers, dicht vor dem Achsenstrang eine deutliche Grube bemer
die nichts Anderes, als der Mund unseres Wurmes ist, obglei
derselbe durch stärkere Prominenz des Bauchrandes mehr
Rückenfläche anzugehören scheint.

Die hier geschilderten Organisationsverhältnisse sind so nett u
scharf gezeichnet, dass ich kaum einen zweiten Spulwurm ken
bei dem sich die Bildung des Darmkanals mit gleicher Bestimmth
beobachten liesse. Freilich muss man genau den richtigen Z
punkt treffen. Ist der Darm einmal vorhanden, dann wird
Leibeshöhle wieder undeutlich, so dass man die Schichtung
Körpers nur noch an der ungleichen Vertheilung der Körnerma
im Innern erschliessen kann. Um diese Zeit nimmt aber ein ne
Bildungsmoment die Aufmerksamkeit des Beobachters in Anspr
Es ist die Knospung des Schwanzes, der der Mundöffnung gegen
als ein ursprünglich nur von einer einzigen Embryonalzelle g
deter Zapfen hervorkommt, sich aber bald nach der ersten An
bereits der Bauchfläche zuneigt.

In der spätern kaulquappenartigen Embryonalform ist di
Schwanz zu einer Länge von fast 0,03 Mm. herangewachsen. Er re
dann bis über die Mitte des ovalen (0,045
langen, 0,02 Mm. dicken) Körpers hi
und besitzt an seiner Basis eine Breite
0,0036 Mm. Sein Parenchym hat in ga
Ausdehnung eine glashelle Beschaffen
während der übrige Leib, besonders in
hintern Hälfte, zahlreiche kleine, gel
schimmernde Körner in sich einschli
Der Darm ist undeutlich abgegrenzt, in s
vordern Hälfte aber heller, als in der
tern. Die Anwesenheit eines Bulbus
ich unentschieden lassen; jedenfalls ist derselbe, wenn überh
vorhanden, wenig auffallend und ohne die spätern Chitinzähne.
After scheint einstweilen noch zu fehlen.

Fig. 192.

A



B



Frischgelegte Eier von Oxyuris vermicularis mit kaulquappenartigem Embryo. A in Rückenlage, B in Seitenlage.

Der Erste, der diese merkwürdigen Embryonen sah und beschrieb, war bekanntlich (S. 128) Claparède. Später hat auch Vix dieselben aufgefunden, aber zunächst nur in abgelegten Eiern, so dass er sich berechtigt glaubte, die Madenwürmer den oviparen Thieren zuzurechnen *). Wo man im mütterlichen Leibe embryonenhaltige Eier beobachte, da seien diese erst nach der Entleerung der Parasiten, unter Verhältnissen also, die eine normale Eierlage nicht zuliessen, zur Ausbildung gekommen.

Wenn ich diese Ansicht hier als irrthümlich bezeichne, so geschieht das auf Grund zahlreicher Beobachtungen, die ich an Würmern angestellt habe, welche frisch aus dem noch warmen Kothe entnommen wurden und die Vermuthung ausschliessen, dass es sich dabei um nachträglich stattgefundene Entwickelungsphänomene gehandelt habe.

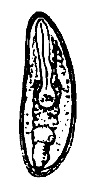
Uebrigens giebt es unter den Oxyuriden wirklich auch einzelne Arten, die ihre Eier vor Beginn der Embryonalentwickelung ablegen. Zu diesen gehört u. a. die Oxyuris ambigua unserer Kaninchen und die Ox. longicollis der Testudo graeca. Die Eier der letzteren brauchen nach den von mir damit angestellten Experimenten **) (bei Aufbewahrung in Wasser und Speichel) zu ihrer Entwickelung etwa zwei Monate. Ihre Embryonen haben mit der vorstehend beschriebenen Embryonalform der Oxyuris vermicularis manche Aehnlichkeit, ...d aber schlanker und besitzen einen kürzern, hakenförmig nach ...n Bauche umgekrümmten Schwanz. Noch auffallender sind die ...erschiede der innern Organisation, indem der Darm nicht bloss ... Anfang an scharf gegen die umgebenden Körperwände abgesetzt ... sondern auch schon frühe den Pharynx mit seinem Bulbus und ... Chitinzähnen erkennen lässt. Dazu kommt eine auffallende Kürze ... Chylusdarmes, der kaum den dritten Theil des Körpers durch...t, durch eine Anzahl von grimmdarmartigen Querfalten aber be...gt ist, der spätern Längsstreckung des Körpers, die bekanntlich ...129) mit grosser Schnelligkeit geschieht, ohne Säumniss zu folgen. Bei der Ox. obvelata unserer Mäuse habe ich eine Embryonalform ...bachtet, die sich durch die Eigenthümlichkeiten des innern Baues

*) Ueber Entozoen bei Geisteskranken, a. a. O. S. 69.

**) Die betreffenden Würmer waren mir von meinem verehrten Freunde van ...eden in einem Darmstückchen zugesendet, unterwegs aber völlig ausgetrocknet. ...enthielten je nur wenige Eier, einzelne — kleinere — Exemplare gar keine. Ob... die Würmer in beträchtlicher Menge den Darmkanal bewohnten, wurde vergebens ... männlichen Thieren gesucht.

genau an Ox. longicollis anschliesst. Nur darin besteht einiger Unterschied, dass der Chylusdarm länger ist und die äussere Gestaltung bis auf die stummelförmige Bildung des Schwanzes mehr mit den Embryonen der Ox. vermicularis übereinstimmt. Wie bei der letzten Art entwickeln sich diese Embryonen auch schon im mütterlichen Leibe, vor dem Ablegen der Eier.

Fig. 193.



Embryo von Ox. ambigua aus dem Fruchthälter.

Die hier geschilderte Embryonalform ist aber nicht die einzige, die den Oxyuriden zukommt. Wie Vix zuerst in seiner fleissigen und — trotz mancher irrthümlichen Schlussfolgerung — vortrefflichen Arbeit mitgetheilt hat*), geht dieselbe unter gewissen Umständen ausserhalb des mütterlichen Körpers eine rasche Veränderung ein. Man braucht die Eier des menschlichen Madenwurms Sommers nur in einer feuchten Papierhülle der Einwirkung der Sonnenstrahlen auszusetzen, um darin schon nach fünf bis sechs Stunden anstatt der frühern kaulquappenartigen Embryonen langgestreckte schlanke Würmer zu finden, die, den geschlechtlich entwickelten Oxyuriden in Gestalt nicht unähnlich, in der Wärme die lebhaftesten Bewegungen ausführen. Steigt die umgebende Temperatur über 32° R., so wird die Entwickelungszeit bisweilen noch abgekürzt, während sie durch Nachlass der Wärme in entsprechender Weise sich verlangsamt. In allen Fällen aber bedarf es einer ziemlich hohen Temperatur — einer höheren als bei Ascaris lumbricoides (16—18° R.) — um die Weiterentwickelung einzuleiten. Schon bei 24-26° R. tritt dieselbe entweder gar nicht mehr ein oder doch nur an einzelnen Eiern.

Auffallend ist die Thatsache, dass man in der Brütmaschine auch bei einer constanten Temperatur von 32° R. immer mehrere (4—6) Tage warten muss, bevor die Embryonen zu voller Ausbildung kommen, und auch dann fast immer nur vereinzelte Embryonen erhält, während die grössere Anzahl der Eier unter grobkörniger Metamorphose des Inhalts (Verfettung?) zu Grunde geht. Man könnte fast denken, dass nicht bloss die Wärme, sondern auch — wie wir für andere Entozoen schon früher aus mancherlei Thatsachen erschlossen haben (Bd. I. S. 568) — das Licht durch seine Einwirkung auf die chemischen Vorgänge bei der Entwickelung

*) A. a. O. S. 61 ff.

unserer Würmer eine Rolle spiele, wenn wir nicht später hervorzuheben hätten, dass dieselbe Entwickelung auch während des Aufenthaltes der Eier im Darmkanale — in welcher Zeit ist freilich unbekannt — vor sich geht.

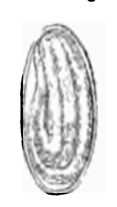
Lässt man die Eier oder eigefüllten Würmer — denn es ist für die voranstehenden Versuche keineswegs nöthig, die Eier aus dem weiblichen Körper zu entfernen — bei niedriger Temperatur in feuchter Umgebung, so gehen dieselben unter gleichen Veränderungen, wie in der Brütmaschine, nach kurzer Zeit, meist schon am zweiten, dritten Tage, ebenfalls dem Untergange entgegen. Ein vorsichtiges, d. h. langsames Austrocknen übt dagegen (besonders an zusammengehäuften Eiern) kaum einen nachtheiligen Einfluss. Geschieht dasselbe vor Entwickelung der definitiven Embryonalform, dann kann man letztere nach Wochen und Monaten durch Zuführung von Feuchtigkeit und Wärme noch nachträglich zur Ausbildung bringen, während man im andern Falle die trockenstarren Embryonen durch die gleiche Procedur schon nach einigen Stunden zu neuem Leben und neuer Bewegung zurückzurufen vermag.

Bei Aufbewahrung in Wasser gehen die Embryonen schon nach wenigen Tagen zu Grunde, wie es denn auch nicht gelingt, die Eier darin zur vollen Entwickelung zu bringen.

Ohne intercurrirendes Austrocknen scheinen die Embryonen ihr Leben kaum jemals über einige Wochen hinaus zu verlängern.

Die Veränderungen, die der Embryo beim Uebergange in seine definitive Form erleidet, beschränken sich trotz des auffallenden Unterschiedes, der zwischen beiden obwaltet, im Wesentlichen auf eine Längsstreckung des Körpers. Es ist vornämlich der hintere Theil des Leibes, an dem dieselbe kund wird. Man sieht den Schwanz sich verlängern und unter gleichzeitiger Verdünnung des übrigen Körpers sich verdicken, so dass die früher so merklichen Grenzen zwischen beiden immer mehr und mehr verschwinden. Hat das Schwanzende den vordern Eipol erreicht, so biegt dasselbe nach hinten um, die Verlängerung in der neuen Richtung fortsetzend, bis es zum zweiten Male den Innenraum vollständig durchmessen hat. Bisweilen zeigt die Schwanzspitze sogar eine neue, allerdings nur kurze und hakenförmige Umbiegung nach vorn.

Fig. 194.




Eier von Oxyuris vermicularis mit Embryonen in Längsstreckung.

Der ausgewachsene Embryo hat eine Totallänge von 0,14 Mm., wovon 0,021 Mm. auf den Schwanz kommen. Die grösste Breite beträgt 0,01 Mm. Der Kopf ist abgerundet und ziemlich dick (0,008 Mm.), der Schwanz kegelförmig, von der 0,005 Mm. breiten Basis allmählich in eine dünne Spitze auslaufend. Der Darm mit Mund und After ist deutlich durch die äusseren Bedeckungen hindurch wahrnehmbar, der Oesophagus 0,042 Mm. lang, am Ende birnförmig (0,007 Mm.) verdickt, aber immer noch ohne Zähne. Das Lumen schimmert in Form eines dünnen Chitinfadens durch die hellen Wandungen hindurch. Was die Bewegungen des jungen Wurmes betrifft, so sind diese ebenso, wie die Entwickelung, von der Temperatur der Umgebung abhängig. In vielen Fällen beobachtet man keine Spur derselben, während sie ein anderes Mal, besonders im hellen Sonnenschein, sehr lebhaft sind. Am häufigsten sieht man ein leises Hin- und Hertasten des Kopfendes.

Fig. 195.

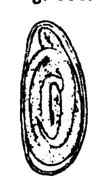


Ausgewachsener Embryo von Oxyuris vermicularis, aus den Eihüllen hervorgedrückt.

Bei Oxyuris obvelata gelang es mir, in der Brütmaschine dieselbe Embryonalform gross zu ziehen. Die Aehnlichkeit des jungen Wurmes mit dem späteren Thiere war hier natürlich wegen der kräftigern Entwickelung des Pharyngealabschnittes und namentlich der Anwesenheit eines Zahnapparates im Innern des Bulbus noch grösser, als bei Ox. vermicularis.

Die Entwickelung dieser Embryonen geht aber nicht bloss im Freien vor sich, wenn die Bedingungen dazu gegeben sind, sondern auch, wenigstens bei der menschlichen Art, im Darme des Parasitenträgers, vorausgesetzt natürlich, dass die Eier die dazu nöthige Zeit in demselben verweilen. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Fäces findet man in der Regel mehr Oxyuriseier mit ausgebildeten Embryonen, als mit der kaulquappenartigen ersten Entwickelungsform. Freilich gilt das nur für solche Fälle, in denen man die Fäcalmasse frisch zu untersuchen Gelegenheit hat. Schon wenige Stunden später ist das Verhältniss ein anderes geworden, da die mit dem Kothe entleerten Madenwürmer, wie wir wissen, unter der Einwirkung der äusseren Agentien alsbald ihre Eier ablegen, sich also immer mehr frische Eier den älteren hinzugesellen.

Fig. 196.



Ei von Ox. vermicularis mit entwickeltem Embryo, frisch aus dem Kothe.

Uebrigens findet man solche Eier mit langgestreckten Embryonen nicht bloss in den Fäcalmassen der Oxyuriskranken, sondern, wie schon Vix hervorhebt, häufig auch in dem Schleime innerhalb und ausserhalb des Afters, ja selbst im Innern der bei unreinlichen Personen in Menge an den benachbarten Haaren angeklebten und zu schmutzig weissen Fäserchen zusammengeschrumpften Würmer.

Mit der völligen Ausbildung der Embryonen ist die Entwickelungsgeschichte der Oxyurideneier zu einem gewissen Abschlusse gelangt. Sie sistirt auf diesem Punkte, bis sie später unter veränderten Verhältnissen wieder aufgenommen wird. Alle Analogie spricht dafür, dass die embryonenhaltigen Eier nach Aussen gelangen, hier ganz ebenso, wie die unter Einwirkung der Sonnenwärme erst nach der Entleerung zur völligen Reife gekommenen Eier, ohne wesentliche Veränderung verweilen und ihre Insassen erst dann zu weiterer Entwickelung bringen, wenn sie früher oder später in einen neuen Wirth gelangt sind.

Der Beobachtung von Vix, dass die reifen Embryonen der menschlichen Oxyuriden gelegentlich auf dem Objectträger ausschlüpfen, auf dem sie cultivirt werden, kann ich kein grösseres Gewicht beilegen. Es sind immer nur einzelne Präparate und einzelne Eier, die dieses Phänomen erkennen lassen. Am häufigsten beobachtete ich es da, wo die Entwickelung der definitiven Embryonalform eine längere Zeitdauer in Anspruch genommen hatte, und der Deckel der Schale durch Maceration gelöst war. Aber auch in solchen Fällen blieben die freien Embryonen so vereinzelt, dass ich das Ausschlüpfen derselben unmöglich für einen normalen und regelmässigen Vorgang halten kann.

Nach meiner Ansicht geschieht dieses Ausschlüpfen für gewöhnlich unter der Einwirkung des Magensaftes, also erst dann, wenn die Eier auf die eine oder andere Weise einen neuen Träger gefunden haben.

Ich bin mir wohl bewusst, mit dieser Behauptung gegen die Annahme von Küchenmeister und Vix zu verstossen, dass die Brut der Oxyuriden zum grossen Theile neben den mütterlichen Thieren in demselben Darme aufwachse, die Auswanderung der Eier also zum vollen Abschlusse des Entwickelungscyclus nicht nothwendig sei. Wenn dem wirklich so wäre, dann würden die Oxyuriden von allen übrigen Helminthen abweichen. So weit wir die Lebensgeschichte der Eingeweidewürmer bisher verfolgen konnten, erscheint die Auswanderung der jungen Brut als ein Vorgang von allgemeiner Verbreitung.

Wir kennen keine einzige Ausnahme, obwohl unsere Erfahrungen doch allmählich zu einer ganz erklecklichen Menge herangewachsen sind. Zur Zeit von Küchenmeister und Vix hatte der Inductionsschluss in der Helminthologie begreiflicher Weise eine geringere Bedeutung; es konnte damals noch als möglich scheinen, was heute im höchsten Grade unwahrscheinlich geworden ist.

Auf der andern Seite muss man übrigens zugeben, dass die Vorkommnisse unserer Madenwürmer leicht zu der Annahme eines förmlichen Familienlebens hinführen können. Würden dieselben mehr vereinzelt gefunden, dann wäre die Küchenmeister'sche Hypothese schwerlich aufgestellt worden. So aber lag es nahe, die Hunderte und Tausende von Würmern, die oftmals neben einander vorkommen, von einigen wenigen Einwanderern abzuleiten; es lag diese Auffassung um so näher, als die betreffenden Thiere, statt die gleiche Entwickelungsstufe zu repräsentiren, gewöhnlich die verschiedensten Altersformen aufweisen. Nach den Untersuchungen von Vix giebt es im menschlichen Darme nicht bloss Oxyuriden von weniger als einem Millimeter, sondern auch solche*), die nicht grösser sind, als die Embryonen im Innern des Eies (0,15 Mm.). Obwohl diese Thatsache zunächst nicht mehr besagt, als dass die Madenwürmer nach Art der genuinen Ascariden ihre ganze Metamorphose in dem Darme ihres Trägers durchlaufen, so ist dieselbe doch mehrfach zu Gunsten der Küchenmeister'schen Hypothese gedeutet, ja gelegentlich sogar geradezu als Beweis für deren Richtigkeit betrachtet worden. Um den Fehlschluss zu erkennen, braucht man nur daran zu denken, dass man mit ganz demselben Rechte auch die embryonenartigen Jugendformen der Ascariden und Trichocephalen als die unmittelbaren Abkömmlinge der daneben vorkommenden geschlechtsreifen Thiere betrachten könnte.

Wenn man übrigens das Vorkommen unserer Oxyuriden genauer in's Auge fasst, dann stösst man auch hier auf Verhältnisse, die der Annahme einer fortgesetzten directen Vermehrung nicht günstig sind. Dahin gehört namentlich die Thatsache, dass die Zahl der Jugendformen mit der Menge der embryonenhaltigen Eier in gar keinem Verhältnisse steht. Und dieser Umstand fällt um so mehr auf, als man keinerlei Grund sieht, der die Embryonen verhindern könnte, alsbald nach ihrer Entwickelung aus der Eischale

*) A. a. O. S. 52.

hervorzuschlüpfen und ihre Metamorphose ohne Auswanderung zu vollenden — vorausgesetzt natürlich, dass ein solches spontanes Ausschlüpfen überhaupt vorkommt. Wäre die Auswanderung in der That keine nothwendige Bedingung der späteren Metamorphose, dann müssten sich die Oxyuriden in kürzester Frist unermesslich vermehren; die Fälle eines mehr spärlichen oder gar solitären Vorkommens, die viel häufiger sind, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist, würden kaum möglich sein.

Ich habe bei Mäusen nicht selten in dem Darme bruterfüllte Oxyurisweibchen gesehen, auch die abgelegten Eier in Menge aufgefunden, ohne daneben einen einzigen freien Embryo entdecken zu können — und bei dem Menschen mag es sich oftmals ebenso verhalten.

Noch entschiedener sprechen die Erfahrungen an Ox. ambigua, [de]ren Eier in der Furchung bereits den Darm verlassen, sich also [un]möglich neben den Geschlechtsthieren zu einer neuen Brut ent[wic]keln können. Für sich allein würde übrigens das Verhalten [di]eser Art trotz der nahen Verwandtschaft mit Ox. vermicularis [ke]inen Ausschlag geben, wie die Sachen jedoch liegen, dient es [im]merhin dazu, das Gewicht der Gegengründe zu vermehren.

Da nun schliesslich das gesellige Vorkommen unserer Pfriemen[sch]wänze und die Coëxistenz verschiedener Entwickelungsstufen [si]ch noch auf andere Weise, durch die Annahme einer mehr oder [min]der massenhaften und häufigen Einfuhr von Keimen, erklärt [we]rden kann, und diese Erklärung überdies, wie wir uns über[zeu]gen werden, in den Verhältnissen der Einfuhr alle Stütze findet, [so] stehe ich nicht an, die **Behauptung einer directen Aufzucht im Darme als eine ebenso überflüssige, wie unbewiesene und unwahrscheinliche Hypothese zu bezeichnen.**

Mit dieser Hypothese fällt aber auch zugleich die Vermuthung [v]on Küchenmeister, dass man sich beim Zusammenschlafen mit [wu]rmkranken Individuen dadurch „für alle Zeiten“ mit Oxyuren [in]ficiren könnte*), dass einzelne trächtige Weibchen oder gar nur

*) A. a. O. S. 229. „Das nächtliche Zusammenschlafen eines mit Oxyuris behaf[te]ten Gatten mit dem andern im Bette, wie es besonders bei Armen geschieht, die [nu]r ein Bett haben; das Zusammenschlafen dieser Aeltern mit ihren Kindern oder das [Zu]sammenschlafen mehrerer Kinder, deren eines mit Oxyuren behaftet ist, in Einem [Be]tte genügt, um ganze Familien mit Oxyuren anzustecken. Denn wenn nur Ein [re]ifes, nächtlich ausgewandertes Weibchen eingewandert ist in den Darm des bisher

ein einziges durch den After in den bis dahin wurmfreien Körper überwanderte.

Die Möglichkeit einer solchen Ueberwanderung einmal zugegeben, müssen wir doch die Folgerungen, die daran angeknüpft sind, als völlig unzulässig zurückweisen. Die Würmer, die auf diese Weise einwandern, werden nach einiger Zeit wieder abgehen, ohne an Ort und Stelle eine Nachkommenschaft erzeugt zu haben.

Aber auch die Möglichkeit einer derartigen Ueberwanderung ist eine sehr limitirte, da die Bewegungen der Pfriemenschwänze eine feuchte Unterlage voraussetzen und aufhören, sobald die Würmer auf's Trockne gerathen. Aus diesem Grunde entfernen sie sich für gewöhnlich auch nicht über die Umgebung des Afters hinaus. Nur in Ausnahmefällen trifft man dieselben — bei schwitzenden Personen — einmal in grösserer Entfernung von der Afteröffnung, und in solchen Ausnahmefällen mögen sie auch wohl einmal von einem Körper auf den andern übergehen, selbst durch den After in ein bis dahin wurmfreies Individuum einwandern.

Doch solche Fälle sind voraussichtlicher Weise nur selten. Aber sie dürften noch so häufig sein und würden doch, wie bemerkt, das Vorkommen unserer Parasiten und deren Verbreitung nicht erklären. Neben ihr muss unter allen Umständen noch eine andere und ungleich wichtigere Uebertragungsweise stattfinden. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass dieselbe durch die ausgereiften Eier vermittelt wird.

Oxyuriseier mit ausgebildeten Embryonen müssen in der Umgebung der menschlichen Wohnstätten und den Häusern der Wurmkranken in Menge vorhanden sein. Die Häufigkeit der Würmer und die Art ihrer Embryonalentwickelung lassen darüber keinen Zweifel. Sie sind von allen Entozoeneiern vielleicht am dichtesten verbreitet. Namentlich Sommers, wo die Embryonen unter günstigen Verhältnissen nicht selten schon nach wenigen Stunden zu Hunderttausenden in einem einzigen Kothhaufen zur vollen Ausbildung gelangen.

Natürlich bleiben diese Eier nicht ausschliesslich da, wo sie mit dem Kothe abgesetzt wurden. Sie theilen das allgemeine Schicksal der Entozoeneier und werden verschleppt. Bei der Empfindlichkeit, die sie gegen eine längere Einwirkung des Wassers zur Schau tragen, mag letzteres allerdings bei dieser Verbreitung eine geringere

---

noch von Oxyuris verschonten Bettgenossen, ist die Ansteckung bei der reichlichen Vermehrung dieser Parasiten für alle Zeiten geschehen."

Rolle spielen, als sonst gewöhnlich, allein wir wissen zur Genüge, dass hier auch andere Bewegungskräfte in Betracht kommen. Der eierhaltende Koth vertrocknet und zerstäubt und überträgt seine Einschlüsse durch Luft und Wind auf die verschiedensten Gegenstände. Selbst Thier und Mensch können in manchfaltigster Weise zu einer Verschleppung beitragen, zumal diese durch die Kleinheit und Leichtigkeit der Eier noch besonders begünstigt wird. Um ein nahe liegendes Beispiel hervorzuheben, brauche ich hier nur die Fliegen zu nennen, und an die Beziehungen zu erinnern, welche diese Thiere ebensowohl zu den menschlichen Nahrungsmitteln, wie den unsaubersten Gegenständen darbieten.

In manchen Gegenden ist die Ansicht verbreitet, dass man sich durch den Genuss ungeschälten Obstes, und namentlich durch Mitessen des früheren Blüthenkelches mit Oxyuren inficiren könne. Ich halte dafür, dass dieser Volksglaube alle Beachtung verdient und uns auf eine häufige Bezugsquelle für die Madenwürmer hinweist. Freilich wird es nicht immer und überall bloss das Obst sein, das uns mit diesen Parasiten beschenkt. Auch andere vegetabilische Nahrungsstoffe, die wir roh zu geniessen pflegen (wie Beeren, Salate u. s. w.), dürften gelegentlich die Keime derselben importiren, und das besonders dann, wenn bei der Reinigung vorher nicht allzu sorgfältig verfahren ist. Selbst das Mehl, mit dem die Bäcker ihre Waaren zu bestreuen pflegen, kann von der Schmuggelei mit Oxyuriskeimen nicht völlig freigesprochen werden, da die Eier, die etwa dem Getreide anhängen, wegen ihrer Kleinheit die Proceduren des Dreschens und Mahlens ungefährdet zu überstehen vermögen.

Alles das würde jedoch nicht genügen, die Vorkommnisse der Madenwürmer und namentlich deren massenhaftes Auftreten in befriedigender Weise zu erklären, wenn dabei nicht noch ein Moment in Betracht käme, das trotz seiner hohen Bedeutung für die Lebensgeschichte der Oxyuren bisher unerwähnt blieb. Ich meine die Selbstansteckung.

Die Möglichkeit eines derartigen Vorganges müssen wir natürlich für alle jene Fälle zugeben, in denen sich die Parasitenbrut ohne Zwischenstadien in dem ursprünglichen Träger zu entwickeln vermag. Ist unsere Ansicht von der Lebensgeschichte der Madenwürmer also richtig — und wir werden nachher die Gründe beibringen, auf denen dieselbe fusst — dann wird auch bei ihnen die Annahme einer Selbstansteckung ohne Weiteres zulässig sein.

Mit unserer Behauptung wollen wir aber für die Oxyuristräger

nicht bloss im Allgemeinen die Möglichkeit einer Selbstansteckung in Anspruch nehmen, sondern zugleich die Thatsache ausdrücken, dass solche ungewöhnlich häufig sei.

Auf den ersten Blick hat es den Anschein, als ob bei unserer Oxyuris ungefähr dieselben Verhältnisse obwalteten, wie bei Taenia solium, bei der die Selbstansteckung der Kranken, wenn auch nicht gerade sehr selten (Bd. I. S. 281), doch immer nur zu den Ausnahmen gehört. Wie bei den Taenien, so bedarf ja auch bei den Oxyuren das Ei der Einwirkung der Verdauungssäfte, um den Embryo freizugeben; es muss dasselbe, mit anderen Worten, in beiden Fällen den Magen passiren, bevor eine Weiterentwickelung des Embryo erfolgen kann.

Bei Berücksichtigung der Nebenumstände wird man aber bald zu der Ueberzeugung kommen, dass die Gelegenheit zur Einfuhr der Keime für die Oxyuristräger ungleich häufiger ist, als für die Bandwurmkranken. Wie wir oben bemerkten, werden bei den ersteren in der Nachbarschaft des Afters beständig zahlreiche Eier mit entwickelungsfähigen Embryonen angetroffen. Ursprünglich auf die nächste Nähe der Afteröffnung beschränkt, werden diese Eier durch die Bewegungen der Hinterbacken allmählich immer weiter verbreitet. Sie gerathen schliesslich in unsere Kleidungsstücke und Betten und können von da leicht auf die eine oder andere Weise durch Hand und Finger in den Mund gelangen. Die inzwischen etwa eingetretene Austrocknung thut der Keimkraft der Eier keinen Abbruch; noch nach Wochen und Monaten wird die Uebertragung eine Infection zur Folge haben.

Die Gefahr einer solchen Selbstansteckung wird aber noch dadurch vergrössert, dass die Oxyuren des Abends in der Bettwärme den Mastdarm zu verlassen pflegen und dann durch ihre Bohrbewegungen in der Afterkerbe ein Jucken erregen, dem der Kranke durch Hand und Finger in rücksichtsloser Weise zu steuern sucht. Die Kothreste, die man bei unreinlichen Individuen nicht selten unter den Nägeln antrifft, beweisen zur Genüge, wie gewaltsam gelegentlich gegen diese vorgeschobenen Posten der Wurmkolonie agirt wird. Nicht bloss vereinzelte Eier, auch ganze brutgefüllte Thiere (S. 329) werden dabei abgestreift und an die manchfaltigsten Gegenstände, vielleicht sogar unmittelbar an Mund und Lippen (Nägelkauen!) übertragen.

Mit der Zahl der vorhandenen Parasiten steigt natürlich die Gefahr der Selbstansteckung — je massenhafter die Madenwürmer

vorkommen, desto häufiger pflegen auch die Jugendformen vertreten zu sein.

Die Leichtigkeit der Selbstansteckung bedingt fortwährend neue Recidiven, und diese sind es, die den Parasitismus der Oxyuriden trotz der beständigen Abgänge zu einem der hartnäckigsten Helminthenleiden machen. Man weiss von Individuen, die 10—15 Jahre hindurch (Cruveilhier, Marchand), ja selbst von solchen, die bis in ihr Alter hinein (Oppolzer, Hervieux u. A.) von Oxyuren heimgesucht wurden.

Ich will übrigens nicht behaupten, dass die Fälle eines massenhaften Vorkommens der Madenwürmer immer nur in Folge einer fortdauernden oder vielfach wiederholten Selbstinfection zur Entwickelung kämen. Auch gleich die erste Ansteckung kann unter Umständen zu einem solchen Leiden hinführen, dann nämlich, wenn statt einiger weniger Eier gleich grössere Mengen, vielleicht noch von dem verschrumpften Leibe umschlossen — ein einziges Weibchen enthält bekanntlich nicht selten (S. 317) 8—12000 Eier — zur Uebertragung kommen.

Die hier erörterten Verhältnisse erklären es auch, warum das Oxyurisleiden nicht selten mehrere Glieder derselben Familie gleichzeitig heimsucht. Der gegenseitige Verkehr, das enge Beisammensein, der Gebrauch derselben Geräthschaften und Kleidungsstücke, das Zusammenschlafen in demselben Bette, das Alles ermöglicht und erleichtert die Uebertragung — allerdings weniger der lebenden Würmer, als der entwickelungsfähigen Eier. Aus demselben Grunde sind die Oxyuriden in Pflegeanstalten, Waisenhäusern, Gefängnissen, Kasernen und anderen derartigen Localitäten bisweilen förmlich endemisch.

Ordnung und Reinlichkeit ist natürlich auch hier das beste Schutzmittel. Personen, welche ihre Nahrung gehörig überwachen und ihren Körper, besonders die Hände, sorgfältig und oft genug reinigen, werden der Einfuhr und namentlich auch der übermässigen Vermehrung unserer Parasiten weit weniger ausgesetzt sein, als andere. Die Prädisposition für Madenwürmer, die man in früherer Zeit den Kindern im Gegensatze zu den Erwachsenen zu vindiciren pflegte, beruht einzig und allein auf dem Umstande, dass die Verhältnisse des kindlichen Lebens die Anwendung solcher Schutzmassregeln zum grossen Theile ausschliessen.

Wo im späteren Alter ähnliche Verhältnisse wiederkehren, da beobachtet man nicht selten auch die gleiche Erscheinung. Dreissig

Blödsinnige mit thierischem Benehmen und Neigung zum Genusse oder zum Kauen unreiner Gegenstände fand Vix in der Irrenanstalt zu Hochheim sämmtlich mit grossen Massen von Oxyuren, zum Theil auch noch mit anderen Rundwürmern (Trichocephalus, Ascaris) besetzt*), und Bilharz giebt an**), dass es unter der vorzugsweise von Vegetabilien und zwar namentlich von rohen Blättern und Wurzeln sich ernährenden Bevölkerung Aegyptens durchaus nicht selten sei, in einer Leiche (neben einigen 100 Dochmien, 20—30 Exemplaren von Asc. lumbricoides, 10—12 Individuen von Trichocephalus) einige Tausend Stück Oxyuris vermicularis beisammen zu sehen. Auf dieselbe Weise erklärt sich auch die immense Häufigkeit der Oxyuren bei den Grönländern (Olrik) und anderen uncivilisirten Völkern.

Bei den voranstehenden Erörterungen sind wir von der Ansicht ausgegangen, dass die Ansteckung mit Oxyuren durch die Uebertragung ausgereifter Eier geschehe. Der Leser mag entscheiden, ob sich die Vorkommnisse der Würmer von diesem Gesichtspunkte aus in befriedigender und naturgemässer Weise erklären lassen.

Doch trotz allem Schein bleibt unsere Annahme so lange eine Hypothese, bis es gelungen ist, sie durch directe Erfahrungen zu begründen.

Leider hat mir bis jetzt die Gelegenheit gefehlt, die Infectionsfähigkeit der Oxyuriseier durch eine grössere Versuchsreihe zu prüfen. Es sind nur wenige Experimente, die ich anstellen konnte, allein sie sprechen so augenscheinlich zu Gunsten unserer Annahme, dass ich dieselbe schon jetzt für nahezu bewiesen halte.

Es war im October 1865, als ich mit dreien meiner Schüler zusammen eine Portion ausgereifter Oxyuriseier verschluckte. Die Eier waren in der Brütmaschine behandelt und zum grössten Theil zu Grunde gegangen, so dass ich die Zahl der beweglichen Embryonen für jeden der vier Experimentatoren auf höchstens einige Dutzend veranschlagen kann. Gegen Ende der zweiten Woche nach Einleitung des Experimentes enthielt der Koth bei dreien von uns einzelne Oxyuren von 6—7 Mm. Länge, also ziemlich ausgewachsene Exemplare. So verhielt es sich wenigstens in meinem Falle, den ich am genauesten controliren konnte. Auch später entleerte ich

*) A. a. O. S. 36. Vergl. dabei zugleich die Bemerkungen über die Sitten dieser Irren S. 102.

**) Ztschr. für wissensch. Zool. Bd. IV. S. 53.

noch einige Würmer, im Ganzen etwa bis in die vierte Woche deren 18—20.

Mit den Ergebnissen dieser Experimente stimmt auch die Thatsache, dass ich im verflossenen Winter (1865/66), während ich mit Untersuchungen über Oxyuris beschäftigt war, plötzlich wieder den Abgang von Madenwürmern bemerkte, obwohl ich sonst von diesen Parasiten frei bin. Es waren sämmtlich jüngere Thiere, zum Theil nur 3 und 4 Mm. lang, die erst vor Kurzem eingewandert sein konnten. Die Zahl der Auswanderer war auch dieses Mal eine geringe; es hatte sich dabei offenbar nur um einige wenige verschleppte Eier gehandelt.

Als weitere Bestätigung meiner Ansicht darf ich auch anführen, dass ich bei Mäusen, die längere Zeit in Gläsern gehalten und ausschliesslich mit Weissbrod gefüttert waren, im Darme mehrfach sehr junge Oxyuren (zum Theil unter 1 Mm.) vorfand, die bei dem gleichzeitigen Mangel geschlechtsreifer Thiere nur in Eiform importirt sein konnten. Allem Vermuthen nach waren die Eier dem Mehle beigemischt, mit dem das Brod überstreut war.

Ich weiss sehr wohl, dass die voranstehenden Erfahrungen nicht darauf Anspruch machen können, die Frage nach dem Import der Oxyuren endgültig zu entscheiden. In Ermangelung einer vollständigen Versuchsreihe dürften sie jedoch immerhin einige Beachtung verdienen, zumal sie sämmtlich zu derselben Anschauungsweise hinführen, die schon durch die Vorkommnisse unserer Würmer in hohem Grade wahrscheinlich geworden ist.

Sind die mitgetheilten Erfahrungen richtig gedeutet, dann gewähren sie auch zugleich einige Einsicht in die Zeitverhältnisse der späteren Entwickelung. Sie beweisen dann, dass das Wachsthum und die Metamorphose der importirten Embryonen mit grosser Schnelligkeit vor sich geht, indem es nicht mehr als etwa zweier Wochen bedarf, um die Würmer zur Geschlechtsreife zu bringen.

Ueber den Gang dieser postembryonalen Entwickelung habe ich durch meine Beobachtungen ziemlich vollständige Aufschlüsse gewonnen.

Die ersten Veränderungen der importirten Embryonen betreffen ausschliesslich die Grössenverhältnisse des Körpers. Der Leib, der ursprünglich (S. 328) 0,14 Mm. misst, wächst bis auf 1,5 Mm., ohne dabei seinen embryonalen Charakter zu verlieren. So wenigstens nach dem Verhalten eines Wurmes, den ich zugleich mit anderen Jugendformen in den Darmentleerungen eines Oxyuriskranken

(nach einem Wasserklystiere) auffand. Frühere Entwickelungszustände sind mir (von Ox. vermicularis) nicht zur Beobachtung gekommen, obwohl ich eifrig darnach suchte. Vix ist in dieser Beziehung glücklicher gewesen. Derselbe giebt an, Exemplare von 0,2 — 2 Mm. mehrfach frei im Schleim des Darmkanals gesehen zu haben und ein Mal sogar, wie schon oben erwähnt, auf einen Embryo von nur 0,15 Mm. gestossen zu sein, der eben erst das Ei verlassen haben konnte. Leider hat der Beobachter verabsäumt über den Bau seiner Würmer nähere Mittheilungen zu machen. Wir erfahren nicht einmal, ob dieselben noch die Embryonalcharaktere besassen oder bereits den Geschlechtsthieren glichen. Vix bezeichnet sie allerdings als „junge Oxyuren", aber damit soll wohl nur die Zugehörigkeit der Würmer und nicht deren morphologische Uebereinstimmung mit den späteren Geschlechtsthieren ausgedrückt sein. Im letztern Sinne dürften vielleicht nur die grössesten der Würmer diese Bezeichnung verdient haben.

Die hier ausgesprochene Behauptung stützt sich auf die Beschaffenheit des von mir untersuchten Thieres, das trotz der Grösse von 1,5 Mm. den Entwickelungszustand der Embryonen noch unverändert beibehalten hatte. Nach dem Aussehen der Cuticula zu urtheilen, stand das Thier übrigens dicht vor einer Häutung, wie sie nach meinen Beobachtungen auch bei anderen Oxyuriden um diese Zeit stattfindet und den Uebergang in die definitive Form vermittelt.

Fig. 197.



Kopfende einer jungen Oxyuris ambigua beim Uebergange in die definitive Form (Häutung).

Leider war das Thier vor vollendeter Häutung abgestorben und ziemlich undurchsichtig, so dass die feineren Organisationsverhältnisse sich nicht mit völliger Sicherheit feststellen liessen. Trotzdem konnte über die morphologischen Beziehungen kein Zweifel sein; schon die Bildung der Kopfspitze war hierfür entscheidend. Sie trug ganz den frühern embryonalen Charakter. Von Lippen und Kopfblase war noch keine Spur vorhanden, es müsste denn sein, dass man die schwache knopfartige Anschwellung des äussersten Kopfendes auf die hier unter den Chitindecken des Wurmes schon angelegten Lippen beziehen wollte. Vier kleine glänzende Flecken im Umkreis der Mundöffnung werden nach der Analogie mit Ox. ambigua, wo dieselben eine beträchtlichere Grösse besitzen, als Verdickungen der Embryonalhaut, die sonst eine gleichförmig dünne und structurlose Chitinmembran darstellt, zu deuten sein.

Bei der eben erwähnten Ox. ambigua geschieht die Häutung, die den Uebergang in das zweite und letzte Entwickelungsstadium vermittelt, bereits zu einer Zeit, in der die jungen Würmer 0,7 Mm. messen, also nur halb so gross sind, als die ausgewachsenen Embryonalformen von Ox. vermicularis. Ebenso verhalten sich die Pfriemenschwänze unserer Mäuse (Ox. obvelata), von denen ich mehrfach Geschlechtsthiere (Männchen wie Weibchen) von 1 Mm. und resp. 0,8 Mm. gesehen habe.

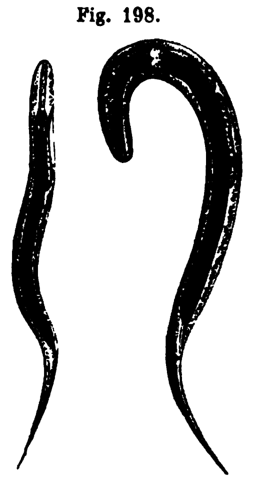


Fig. 198.

Jugendformen von Oxyuris ambigua verschiedener Grösse. Das grössere Exemplar dicht vor Häutung.

Das ungewöhnliche Wachsthum, das wir hiernach den Embryonalformen unserer Ox. vermicularis vindiciren müssen, betrifft jedoch zunächst und vorzugsweise nur die Längendimension des Körpers. Während diese bei dem oben erwähnten Exemplare gegen früher um mehr, als das Zehnfache vergrössert war, betrug die Dicke nur das Vierfache (0,04 Mm.), so dass der Wurm dieselbe schlanke Leibesform besass, die auch für die jungen Geschlechtsthiere unserer Ox. vermicularis charakteristisch ist.

Die einzelnen Körperabschnitte participirten übrigens in ungleicher Weise an der Grössenzunahme, indem das Kopfende mit dem Pharynx kaum das Fünffache der frühern Länge maass, während der Schwanz (= 0,25 Mm.) um mehr als das Zehnfache gewachsen war. Bei der unbedeutenden Dicke des letztern (auf der Höhe des Afters 0,034 Mm.) besass das hintere Körperende schon jetzt das Aussehen des späteren „Pfriemenschwanzes“.

Die Pharyngealbewaffnung war noch nicht vorhanden, wie denn auch der Bulbus einstweilen nur eine unbedeutende Grösse hatte. Nach Beobachtungen an Ox. ambigua (Fig. 198) geht die Entwickelung dieser Gebilde mitsammt der Differenzirung des Nervencentrums und dem Auswachsen der Genitalanlage erst dann vor sich, wenn die Embryonalhaut in ganzer Ausdehnung gelöst ist und der Wurm auch schon äusserlich seine definitive Bildung angenommen hat.

Leider hat es mir nicht gelingen wollen, eine männliche Oxyuris vor Abstreifen der Embryonalhaut zur Beobachtung zu bringen. Da ich aber bei Ox. obvelata Männchen von knapp 1 Mm. sah, die — bis auf die (hier ausschliesslich vorkommenden) drei

Bauchwarzen — in äusserer und innerer Gestaltung den erwachsenen Männchen glichen, so glaube ich behaupten zu dürfen, dass die morphologische Entwickelung unserer Thiere schon mit der ersten Häutung im Wesentlichen ihren Abschluss findet*). Im Bereiche der Geschlechtsorgane, besonders der weiblichen, gehen allerdings noch später manche Veränderungen vor, allein das kann unsere Behauptung ebenso wenig umstossen, wie die Thatsache, dass die Würmer auch nach der geschlechtlichen Differenzirung eine Zeitlang noch unreif bleiben.

Allem Anschein nach erreichen übrigens die männlichen Madenwürmer ihre Geschlechtsreife früher als die weiblichen. Männliche Exemplare (Ox. vermicularis) von 3 Mm. Länge — frisch gemessen — zeigen in der grössern Hälfte des Hodens bereits wohl entwickelte Samenkörperchen, während weibliche Madenwürmer von derselben Grösse noch weit von der Reife entfernt sind.

Die Geschlechtsorgane der letzteren sind um diese Zeit noch so unbedeutend entwickelt, dass sie weder die Dicke des Körpers, noch dessen Aussehen irgendwie beeinflussen. Die jungen Weibchen (von 3—5 Mm.) sind schlank (0,14—0,2 Mm.) und durchsichtig wie die Männchen, an der pfriemenförmigen Bildung des Schwanzes (0,7—1 Mm.) aber leicht davon zu unterscheiden. Die Vulva, die, je nach der Grösse, 1,3—1,7 Mm. von der Kopfspitze entfernt liegt, führt in eine Vagina von verhältnissmässig kolossaler Grösse**). Sie repräsentirt einen birnförmigen Beutel von 0,3 Mm. Länge und 0,068 Mm. Dicke, der eine fettig glänzende, bald völlig homogene, bald auch, besonders später, etwas bröckliche Masse in sich einschliesst, die im letztern Falle leicht für Sperma gehalten werden könnte. Der histologische Bau der Vagina ist trotz der beträchtlichen Grösse nur unvollständig entwickelt; die Muskelfasern, die sie umgürten, sind dünn und spärlich, die Epithelzellen im Innern klein und ohne die später so charakteristische Bildung.

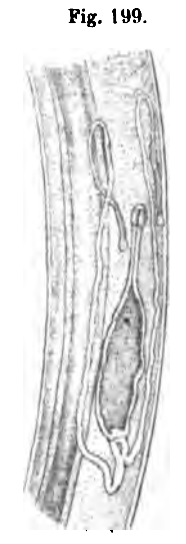
Die Grösse der Vagina bietet aber keinen Maassstab für die Entwickelung der übrigen Geschlechtsorgane. Die letzteren erscheinen

*) Man hat also bei unseren Oxyuriden neben den (reifen und unreifen) Geschlechtsthieren nur noch die — für beide Geschlechter gemeinsame — embryonale Larvenform zu unterscheiden, eine Form, die bis jetzt übrigens ganz allgemein — auch von Küchenmeister, der (a. a. O. S. 278) nur reife Weibchen, junge unreife Weibchen und reife Männchen kennt — übersehen wurde.

**) Bei Ox. obvelata ist mir diese eigenthümliche Bildung der Vagina niemals aufgestossen.

vielmehr als kümmerliche Anhänge. Es sind zwei dünne und kurze Fäden (bei 4 Mm. Körperlänge von etwa 0,6 Mm.), die alsbald nach ihrem gemeinschaftlichen Ursprunge aus dem Scheidengrunde nach vorn umdrehen und zu den Seiten der Scheide bis über die Geschlechtsöffnung emporsteigen. In kurzer Entfernung vor letzterer angekommen, biegen sie in scharfem Winkel wieder nach hinten, bis sie auf der Höhe der Vulva mit einer knopfförmigen kleinen Anschwellung endigen. Die symmetrische Anordnung der Fäden ist nur dadurch gestört, dass der eine derselben an seiner Ursprungsstelle ein wenig nach hinten läuft, bevor er sich nach vorn wendet. Der Winkel, der dadurch entsteht, ist die erste Andeutung der später so mächtig entwickelten hinteren Uterusschlinge.

Fig. 199.



Weibliche Geschlechtsorgane einer unreifen Oxyuris vermicularis von 4 Mm.

Auf den ersten Blick scheinen diese zwei Fäden in ganzer Länge gleichförmig gebaut zu sein. Aber bei näherer Untersuchung unterscheidet man daran bereits die uns früher bekannt gewordenen drei Abschnitte, Uterus, Tuba und Ovarium. Man erkennt dieselben freilich weniger an den Eigenthümlichkeiten der histologischen Structur, als an den Verschiedenheiten des Querschnittes und der deutlich markirten Grenze. Die Tuba bildet die vordere Schlinge und hat ungefähr dieselbe Länge wie das Ovarium, von dem einstweilen nur die oben erwähnte Endanschwellung, das Keimfach, gefüllt ist. Dasselbe enthält einen Haufen heller Zellen (von 0,017 Mm.), die in lebhafter Theilung begriffen sind. Das übrige Ovarium ist leer und zusammengefallen, wie der Uterus, dem es auch in sofern ähnlich sieht, als die Wand mit zahlreichen kleinen buckelförmigen Hervortreibungen besetzt ist.

Die hier geschilderten Verhältnisse bleiben so ziemlich dieselben, bis die Weibchen eine Länge von 5 Mm. erreicht haben. Dann aber beginnt der Uterus beträchtlich zu wachsen und zwar so rasch, dass bei 6 Mm. Körperlänge der von den Genitalien durchzogene Abschnitt bereits über 2 Mm. beträgt. Natürlich ist es vorzugsweise die hintere Uterinschlinge, die durch ihre Streckung diese Verlängerung zur Folge hat. Aber nicht bloss länger wird der Uterus, sondern auch dicker, und zwar vornämlich dadurch, dass

sich in dessen Körper und den zunächst damit zusammenhängenden Schläuchen dieselbe fettige Substanz ansammelt, auf deren Anwesenheit wir auch die oben erwähnte mächtige Grösse der Vagina zurückzuführen haben. Natürlich, dass die stärkere Entwickelung des Uterus jetzt auch schon auf die Leibesform einwirkt; die Dicke des Körpers steigt von 0,2 Mm. rasch auf 0,3 und darüber. Das Ovarium beginnt sich von dem Keimfache aus mit Eiern zu füllen und die frühere Form allmählich mit der eines schlanken Cylinders zu vertauschen.

Um diese Zeit geschieht die erste Begattung. Bei Thieren zwischen 6 und 7 Mm. sieht man fast constant die jetzt auch histologisch völlig entwickelte Scheide mit Samen gefüllt, in dem sich nicht selten noch die Ueberreste des frühern Inhaltes in Form von mehr oder minder grossen Fettmassen unterscheiden lassen. Dabei hat der Inhalt des Uterus und namentlich der Uterusschläuche, seine frühere Beschaffenheit in sofern verändert, als er in zahllose kleine Fettkörner und Tröpfchen zerfallen ist, die durch die Peristaltik der umgebenden Wandungen in beständiger Bewegung hin- und her geschoben werden und den Uterus jetzt zum ersten Male als einen milchweissen Strang durch die äusseren Körperhüllen hindurchschimmern lassen.

Zu diesen Fettkörnern gesellen sich nach einiger Zeit auch Eier. Sie liegen Anfangs nur in den dünnen Hörnern des Uterus, treten aber von da allmählich in die weiten Schläuche über, zwischen die Körner sich einlagernd. Durch fortgesetzte Anhäufung der Eier wird der Uterus immer stärker ausgedehnt; er durchwächst einen immer grössern Theil der Leibeshöhle und nimmt dann rasch die uns früher bekannte Anordnung an. Eine Zeitlang überdecken die Körner noch die Eier, bis die letzteren allmählich die Ueberhand gewinnen und schliesslich, wenn die Körner entweder mitsammt den ersten Eiern abgelegt oder auch vielleicht verflüssigt sind — der Uterus der älteren Thiere enthält ausser den Eiern bekanntlich nur eine helle Flüssigkeit —, so ziemlich den einzigen Inhalt des Uterus ausmachen.

Embryonenhaltige Eier sah ich zum ersten Male bei einem Weibchen von 7,3 Mm. (0,48 Mm. dick), dessen Eierstock schon wohl entwickelt war. Die Vagina enthielt einen ansehnlichen Samenpfropf; wohl ein sicherer Beweis, dass (S. 321) die Oxyuren sich mehrfach begatten und mehrere Brunstperioden durchleben.

Vorkommen und medicinische Bedeutung des Madenwurmes.

Davaine, l. c. p. 209 ff.

Schon bei verschiedenen Gelegenheiten haben wir die grosse Verbreitung und die Häufigkeit des Madenwurms hervorgehoben. Er rivalisirt in dieser Beziehung mit dem gemeinen Spulwurm und dem Bandwurm, wie er denn neben diesen zwei Parasiten auch der einzige Eingeweidewurm ist, der (als ἀσκαρίς) schon in den ältesten Zeiten der Medicin bekannt war. Besässen wir über das Vorkommen der menschlichen Entozoen ein ausgiebiges statistisches Material, dann würden wir den Madenwurm bestimmt als den weitaus häufigsten Helminthen darin verzeichnet finden. Ich glaube, dass es nur wenig Menschen giebt, die denselben nicht ein Mal zu irgend einer Lebenszeit beherbergt haben. Wo der Wurm aber einzeln bleibt, da wird er meist übersehen, und so kommt es denn, dass sein Vorkommen weit seltener scheint, als es in Wirklichkeit der Fall ist. In der Regel macht sich der Wurm nur dann bemerklich, wenn er in grösserer Menge beisammen lebt, und zwar hauptsächlich durch das Kitzeln und Jucken, das er bei seinen abendlichen Excursionen in der Afterkerbe hervorruft.

Obgleich es vorzugsweise jüngere Individuen sind, die von dem Pfriemenschwanze heimgesucht werden, so ist doch dessen Vorkommen auch im späteren Alter nichts weniger als selten*). Es giebt selbst Individuen, die ihr ganzes Leben hindurch, bald continuirlich, bald auch mit Intermissionen von verschiedener Länge, unsern Wurm beherbergen (S. 335). Nach den oben niedergelegten Erörterungen wird der Grund dieser Erscheinung in gewissen individuellen Eigenthümlichkeiten und Sitten zu suchen sein, die eine Ansteckung in ungewöhnlicher Weise begünstigen.

Da diese Ansteckung nun aber durch Keime geschieht, die aller Orten vorkommen und ohne irgend welche besondere Voraussetzungen importirt werden können, so wird es erklärlich, dass das Auftreten der Madenwürmer keineswegs so streng an bestimmte Lebenskreise gebunden ist, wie wir das von anderen Eingeweidewürmern wissen. Durch Unreinlichkeit und den Genuss roher Vegetabilien wird die Einfuhr der Keime allerdings erleichtert, aber auch die peinlichste Reinlichkeit und die grösseste Abstinenz sind nicht im

*) So kannte z. B. Bremser einen 80jährigen Greis, der an Oxyuren litt.

Stande, eine vollkommene Immunität zu gewähren. Wie man unsere Würmer bei Erwachsenen sowohl, wie bei Kindern antrifft, so sieht man sie auch bei Städtern, wie bei Landbewohnern, und in den höheren Ständen ebenso, wie in den tieferen Schichten der Gesellschaft. Nur die relative Häufigkeit des Vorkommens bietet einigen Unterschied und zwar in Uebereinstimmung mit den Andeutungen, die wir über den Import unserer Würmer oben gegeben haben. Bei Säuglingen sind dieselben bis jetzt noch niemals beobachtet, wohl aber gelegentlich schon im zweiten und dritten Lebensjahre, obwohl sie in der Regel erst später (vom 5. und 6. Jahre an) massenhaft auftreten.

Manche Beobachter (wie J. P. Frank) sind der Ansicht, dass die Madenwürmer gegen den Frühling hin am häufigsten seien. Nach Anderen soll der Herbst, oder Herbst und Frühling die meisten Fälle zur Behandlung bringen. Das vorhandene Material reicht nicht hin, diese Frage zu entscheiden, doch wird man nach der Entwickelungsweise unserer Thiere vielleicht geneigt sein, den Sommer als diejenige Jahreszeit zu bezeichnen, die der Ansteckung am günstigsten ist. Da das Uebel durch die nachfolgende Selbstansteckung sich immer mehr zu verschlimmern pflegt, so dürfte denn auch der Herbst die grösseste Menge der Einzelfälle zur Behandlung bringen. Uebrigens mag auch der Winter mit seinem Obstgenusse nicht selten Veranlassung zu einem Oxyurisleiden abgeben. Dass aber auch die Mondphasen auf die Würmer irgend einen Einfluss ausüben, wie bisweilen behauptet wird, dünkt mir sehr unwahrscheinlich.

Der einzige natürliche Aufenthaltsort für unsere Parasiten ist der Dickdarm, der nicht selten in ganzer Länge von ihnen bewohnt wird. In anderen Fällen sind es mehr die dem After benachbarten unteren Partieen, die den Wurm beherbergen. Wenn wir uns erinnern, dass unsere Oxyuris ein kothfressendes Thier ist (S. 301), dann wird dieses Vorkommen leicht verständlich. Gelegentlich findet man übrigens einzelne Exemplare auch im Blinddarme (Bremser) und selbst dem untersten Ende des Dünndarms (Zumbusch), während der übrige Tractus beständig frei bleibt. Brera giebt allerdings an, mehrere Haufen Madenwürmer in dem Oesophagus einer Frau gefunden zu haben, die an einem schleichenden Fieber gestorben war*), und ebenso führt J. P. Frank **) eine Anzahl von

*) Traité des malad. vermin. p. 45.

**) Specielle Pathol. u. Therap. III. Ausg. 1849. Bd. II. S. 380.

Beispielen auf, in denen unsere Würmer von Kindern und Erwachsenen durch Brechen entleert seien, allein beide Male sind es wohl die mit Oxyuren so vielfach verwechselten Fliegenmaden gewesen, die diese Angaben veranlassten. Ebenso verhält es sich unstreitig in dem Falle von Bianchi, der die in einem Hirnventrikel aufgefundenen „Würmer" selbst den Käsemaden vergleicht, während die von früheren Autoren (bis auf Davaine) hier wohl gleichfalls angezogene Beobachtung Wolff's — nicht Wulf's — von Würmern zwischen den Magenhäuten den Hund und nicht den Menschen betrifft.

Bei Mädchen und Frauen gelangen übrigens die Madenwürmer gelegentlich ihrer abendlichen Auswanderung aus dem After nicht selten in die Scheide und von da sogar in den Uterus. Ob sie hier aber heimisch werden oder auch nur längere Zeit hindurch verweilen, wie man wohl angenommen hat*), ist eine Frage, die wir mit Rücksicht auf die specifische Ernährungsweise eher zu verneinen, als zu bejahen geneigt sind. Das Vorkommen**) embryonenhaltiger Oxyuriseier im Uterussecrete (Vix) kann hier natürlich nichts entscheiden, da die Eier von unseren Würmern gewöhnlich bald nach dem Hervorkriechen aus dem After abgesetzt werden und wahrscheinlicher Weise schon nach kurzer Zeit im lebenden Menschen ihre volle Embryonalentwickelung durchlaufen (S. 328).

Bei einer Anzahl Oxyuren, die eine Frau beim Uriniren entleert hatte, fand ich denselben gelben Darminhalt, von dem wir oben das Kothfressen unserer Thiere zurückgeschlossen haben. Jedenfalls stammte der Darminhalt in diesem Falle nicht aus der Scheide, ein Umstand, den ich dahin deute, dass der Aufenthalt daselbst nur von kurzer Dauer gewesen war. Ob das freilich in allen Fällen so ist, wird natürlich durch die eine Beobachtung nicht entschieden.

Ein Uebertritt in die männliche Harnröhre ist weder jemals beobachtet, noch auch wahrscheinlich, da die Thiere ihre Wanderungen auf die feuchte Umgebung des Afters beschränken und auf der trockenen Haut in kurzer Zeit durch Schrumpfung zu Grunde gehen. Jedenfalls würde ein derartiger Vorgang gleich der oben (S. 331) erwähnten Ueberwanderung nur unter aussergewöhnlichen Verhält-

*) Benedetti will bei einer Schwangeren Oxyuriden zwischen der Placenta und Uteruswand gefunden haben.

**) Da dieses Vorkommen bei Anwendung des Speculums durch die Uterussonde constatirt wurde, so darf der Nachweis als sicher gelten. Vix a. a. O. S. 54.

nissen stattfinden können. Natürlich habe ich hier zunächst nur den gesunden Menschen im Auge. Wo eine abnorme Communication zwischen dem Mastdarm und dem Urogenitalapparat besteht (Fistel, Dammriss), da macht der Uebertritt in den letzteren nicht die geringsten Schwierigkeiten. Es bedarf in diesem Falle nicht einmal der Auswanderung aus dem After, die sonst die Verirrung der Madenwürmer einleitet.

Dass diese Auswanderung bei den Madenwürmern viel häufiger geschieht, als bei anderen Entozoen, kann uns nicht überraschen. Nicht bloss, dass dieselben in der unmittelbaren Nähe des Afters ihren Wohnsitz haben, auch die Beweglichkeit, die sie selbst im ausgewachsenen Zustande beibehalten, muss hier in Betracht kommen. Mit derselben Leichtigkeit, mit der sie vom Mastdarme aus nach oben emporsteigen, werden sie gelegentlich auch nach abwärts kriechen und durch die Sphincteren des Afters sich hindurchzwängen.

Je einfacher nun aber das Phänomen an sich ist, desto auffallender erscheint der Umstand, dass die Auswanderung nicht beliebig zu dieser oder jener Zeit geschieht, sondern gewöhnlich zu bestimmten Stunden, die mit solcher Constanz eingehalten werden, dass das Oxyurisleiden dadurch den Anschein einer förmlichen Periodicität bekommt, wie eine Intermittens, mit der es gelegentlich auch schon verwechselt worden ist *).

In der Mehrzahl der Fälle geschieht diese massenhafte Auswanderung Abends gegen neun oder zehn Uhr, wenn die Kranken das Bett aufgesucht haben, bisweilen aber auch schon früher, so dass die Bettlage keineswegs als eine nothwendige Bedingung für den Eintritt des Phänomens betrachtet werden kann. Die Schlängelungen und Bohrbewegungen der ausgewanderten Würmer erregen ein Kitzeln und Jucken, das unter Umständen fast unerträglich wird **), und bei reizbaren Personen gelegentlich die manchfaltigsten

---

*) So z. B. nach Cruveilhier (Dict. de méd. et de chir. pr. Art. Entozoaires p. 337) bei einem neunjährigen Kinde, das jede Nacht um dieselbe Stunde von unerträglichen Schmerzen in der Aftergegend erweckt wurde, so dass es sich im Bette zusammenkrümmte und unausgesetzt schrie. Es wurde lange ohne Erfolg mit Chinin behandelt, bis die Ocularinspection die wahre Natur des Leidens ausser Zweifel setzte.

**) Ein Oxyuriskranker giebt von seinem Leiden (Marchand, Gaz. des hôpit. 1847. T. IX.) folgende Schilderung: „Cette maladie en apparence si simple est pour moi un supplice. Chaque soir, entre cinq et six heures, lorsque les premières douleurs se font sentir, je deviens pâle, j'ai des horripilations, je parais troublé; mes camerades

Reflexerscheinungen localer und allgemeiner Natur (krampfhafte Zusammenziehungen des Sphincter ani — Unruhe, Erblassen, Zittern, selbst convulsivische Zufälle) hervorruft.

Nachdem dieser Zustand eine Zeitlang gedauert hat, beginnen die Würmer allmählich wieder den Rückzug in den After. Die Erscheinungen schwinden, und damit finden denn auch die Kranken die bis dahin vergebens gesuchte Ruhe.

Man hat den Eintritt und die regelmässige Wiederkehr dieser Erscheinungen durch die Annahme zu erklären gesucht, dass die Madenwürmer „Nachtthiere" seien, dabei aber nicht bedacht, dass die Entozoen sammt und sonders in ewiger Nacht leben. Meiner Ansicht nach liegt es viel näher, hier an den Einfluss zu denken, welchen die verschiedenen Tageszeiten, nach Sitten und natürlichen Verhältnissen in dieser oder jener Weise, auf das körperliche Befinden des Menschen ausüben. Es dürfte allerdings nicht ganz leicht sein, die für unsern Fall maassgebenden Momente aufzuzählen und den Zusammenhang nachzuweisen, der zwischen ihnen und den oben geschilderten Phänomenen stattfindet. Möglich, dass es die abendlichen Zustände des Darmes sind*), die dabei in Betracht kommen (Füllung des Mastdarmes), möglich aber auch, dass die abendliche Ruhe, besonders die der unteren Extremitäten, die Würmer zur Auswanderung veranlasst. Auch der Stuhlgang soll, wenn auch vielleicht nicht auf die Auswanderung, doch auf den Reiz, den die auswandernden Würmer verursachen, einen Einfluss ausüben (Gros), und zwar namentlich bei der Entleerung grösserer Kothballen, die, wie Stricker meint, den Mastdarm seines Schleimüberzuges berauben und ihn dadurch empfindlicher machen.

In der Regel ist es übrigens nur ein kleiner Bruchtheil der vorhandenen Würmer, welcher diese abendlichen Excursionen vornimmt. Es sind namentlich diejenigen, die sich in der Nachbarschaft des Afters aufhalten, jüngere und ältere Exemplare durcheinander. Man zählt deren oft mehrere Dutzend und sieht, wenn

---

s'en aperçoivent facilement; plusieurs fois j'ai eu des frissons. Je ne peux tenir en place; je suis obligé de marcher, de m'agiter; si je suis dans un lieu public, je sors à l'instant et je cours prendre des lavements à l'eau froide, qui ne me soulagent pas toujours, et je suis alors au supplice; je me déchire le périnée et les bourses, je suis obligé d'uriner à chaque instant."

*) Für die Berechtigung einer solchen Annahme spricht u. a. die Beobachtung, dass der Genuss von starkem Kaffee und Thee, so wie von Bier und Wein den Oxyurisreiz verstärkt.

man dieselben abliest, nach einiger Zeit meist wieder neue Colonien anrücken. Im Allgemeinen wird sich die Menge der auswandernden Würmer nach der Grösse der Colonie richten, die den Darm bewohnt. Und diese zählt gelegentlich nicht bloss nach Hunderten, sondern nach Tausenden. Vix berichtet von der Leiche eines Irren*), dass der Dickdarm in ganzer Ausdehnung pelzartig mit Oxyuren besetzt war und Kothballen enthielt, die zum grössten Theile aus Würmern bestanden. Auch Oppolzer sah von einem Oxyuriskranken (nach etwa 40jährigem Leiden) unter heftigem Tenesmus täglich mehrere Male einen Wurmballen von ansehnlicher Grösse abgehen. Einen giebt Hervieux an**), mehrfach wiederholte Entleerungen von „unglaublich vielen" Madenwürmern bei einem Manne beobachtet zu haben, der seit seinem 15. Jahre an Oxyuren litt und schliesslich — offenbar in Folge der Helminthiasis — von einer erkräftenden Dysenterie heimgesucht wurde, die eine Zeitlang den Verdacht eines carcinomatösen Leidens erregte.

Natürlich, dass bei Anwesenheit von grösseren Wurmmengen die Beschaffenheit des Darms nicht die normale bleibt. Durch die Bewegungen der Parasiten fortwährend gereizt, nimmt die Schleimhaut allmählich ein katarrhalisches Aussehen an. Sie röthet sich und schwillt und bedeckt sich mit ansehnlichen Massen eines [illegible] gen, mitunter blutgefärbten Schleimes, der dem Kothe sich beimischt und den Stuhlgang des Kranken oft breiig oder gar diarrhoisch macht. Auch die den Mastdarm umspinnenden venösen Gefässe nehmen an den Veränderungen Theil, indem sie sich stark mit Blut füllen und erweitern, wie bei einem Hämorrhoidalleiden, dem die Oxyuriskrankheit auch in anderer Beziehung mitunter ähnelt.

Die hier geschilderten Veränderungen beschränken sich übrigens nicht bloss auf den Mastdarm, sondern gehen je nach der Ausbreitung des Leidens auch gelegentlich auf den Dickdarm über. Am der After zeigt dieselbe Röthung und Schwellung und Schleimabsonderung, bisweilen selbst zahlreiche kleine Ecchymosen, die Lallemand auf die Bohrversuche der Würmer zurückführt (auf Bewegungen, die übrigens, wie oben angegeben, nicht mit dem Schwanze, sondern mit dem Kopfende vorgenommen werden).

Wo die Würmer in die Vulva und Vagina überwandern, da beobachtet man, je nach der Menge der Einwanderer, gleichfalls

*) A. a. O. S. 4.

**) Union médic. 1859. 60. (Wiener med. Wochenschrift 1859. S. 585).

nicht selten Röthung, Excoriationen, besonders an Clitoris und Nymphen, Pruritus, selbst leukorrhoische Absonderungen (Pudendagra ab ascaridibus Sauvage's). Ob diese Veränderungen freilich alle direct von den eingewanderten Parasiten herrühren, und nicht etwa die Folge gewisser Manipulationen sind, zu denen die Oxyuristräger durch den Wurmreiz veranlasst werden, dürfte zweifelhaft sein. Scheint es doch auch, als wenn das veränderte Aussehen des Afters in manchen Fällen mehr durch das ungestüme Bohren und Reiben der Kranken, als durch die Parasiten selbst bedingt werde.

So viel ist jedenfalls gewiss, dass die Bewegungen der Würmer auch in der Scheide ein heftiges Kitzeln und Jucken erregen, und die Kranken herausfordern, diesem Gefühle zu steuern. Das Kratzen der Geschlechtsorgane, das Anfangs nur durch die Würmer provocirt wurde, wird allmählich zur Gewohnheit; man weiss von zahlreichen Fällen, in denen Kinder und Mädchen auf diese Weise zur Onanie verführt wurden. Selbst nymphomanische Erscheinungen hat man in Folge der Oxyuren bisweilen auftreten sehen*) und das mitunter noch bei hochbejahrten Weibern (Becker z. B. bei einer Siebenzigjährigen).

Die Gefahren, die von dieser Seite drohen, sind um so grösser, als die Madenwürmer auch noch auf andere, sympathische Weise, durch Reizung der Sacralnerven von dem Mastdarme aus, auf die Geschlechtsorgane einwirken; und das ebensowohl bei männlichen als bei weiblichen Individuen, bei den ersteren sogar noch auffallender**) als bei den letzteren. Schon im kindlichen Alter stellen sich bei Anwesenheit von Oxyuren häufige und anhaltende Erectionen ein. Sie treten sowohl am Tage als auch Nachts auf und sind oftmals von unangenehmen Gefühlen, selbst heftigen lancinirenden Schmerzen, wie beim Stein, begleitet. Mit dem Erwachen des Geschlechtstriebes gewinnen diese Erscheinungen einen immer grösseren Spielraum; sie führen zu wilden erotischen Träumen, zu häufigen Samenergüssen und Excessen, die die Gesundheit untergraben und selbst auf die psychischen Zustände einen bestimmenden Einfluss haben. Vix giebt an, bei gewissen Geistesstörungen mit intermittirendem oder doch häufig wechselndem Charakter, besonders

*) Zeitschrift für Psychiatrie. Bd. XI. S. 168.

**) Lallemand, Des pertes séminales involontaires. Paris 1842. T. III. p. 113, Raspail in Froriep's N. Not. 1839. No. 189. S. 199.

solchen mit vorwaltender Depression und starker geschlechtlicher Färbung nie vergebens nach Oxyuriden gesucht zu haben*). Er spricht sogar von einer „Psychose der chronischen Helminthiasis", obwohl er mit dieser Bezeichnung weniger eine causale Beziehung zu den Madenwürmern, als zunächst vielmehr nur die Thatsache ausdrücken will, dass durch ein chronisches Oxyurisleiden und die damit in Zusammenhang stehenden anderweitigen Störungen (besonders der Geschlechtssphäre) den psychischen Alterationen ein gleichartiger Charakter aufgedrückt werde.

Von anderer Seite will man auch Fälle von Geistesstörungen (besonders heftige, tobsüchtige Delirien von kurzer Dauer) beobachtet haben**), die reflectorisch durch Oxyurisreiz entstanden seien. Es konnte sogar geschehen, dass die Aerzte der Salpetrière einst (1808) durch mehrere gleichzeitig zur Beobachtung gekommene derartige Fälle zu der Annahme einer förmlichen „Mania verminosa" hingeführt wurden.

Ebenso sollen die Oxyuren gelegentlich auch zu Veitstanz, epileptischen Krämpfen und anderen derartigen Leiden Veranlassung geben, obwohl die hierfür als Belege angeführten Beispiele***) im Ganzen weit spärlicher sind als diejenigen, welche den Parasitismus der Bandwürmer und Ascariden nach dieser Richtung hin verdächtigen.

Dass bei massenhaftem Auftreten unserer Würmer und bei längerer Dauer der Krankheit schliesslich auch die Ernährung beeinträchtigt wird, kann nicht Wunder nehmen. Es brauchen nicht einmal (wie in dem Falle von Hervieux) besondere bedrohliche Symptome vorherzugehen. Schon die fortwährende Störung der Nachtruhe reicht hin, die Erscheinung zu erklären.

Für das Thatsächliche recurriren wir auf Vix, der nicht nur bei den am meisten heimgesuchten Kranken die geringsten Gewichtsbefunde constatirte, sondern weiter auch feststellte, dass unter den von ihm beobachteten Wurmkranken 70% an ödematösen Erscheinungen litten†). Für den oben erwähnten Fall, in dem der ganze

---

*) A. a. O. S. 15.

**) Friedreich, Handbuch der allgem. Pathol. der psychischen Krankheiten Erlangen 1859.

***) Davaine, l. c. p. 53. Schott, Würtemb. med. Corr.-Bl. Bd. VII. No. 7 und Romberg, Nervenkrankheiten (für Chorea). Vix a. a. O. S. 43 (für Hemeralopie).

†) A. a. O. S. 41. (Leider wird in den Auseinandersetzungen von Vix das Oxyurisleiden nicht überall von anderen Formen chronischer Helminthiasis unterschieden.)

Dickdarm pelzartig mit Oxyuren besetzt war, sieht sich Vix bei dem gänzlichen Mangel einer anderweitigen tieferen Erkrankung sogar gezwungen, die im Leben beobachteten eigenthümlichen Krankheitserscheinungen, wie deren endlichen Ausgang einzig und allein auf das massenhafte Vorkommen der Würmer*) und die durch dieselben hervorgerufenen Folgezustände zurückzuführen.

Fam. **Strongylides.**

Die dieser Familie zugehörenden Spulwürmer charakterisiren sich vorzugsweise durch die Bildung des männlichen Hinterleibsendes, das einen schirm- oder napfförmigen Copulationsapparat (Bursa) darstellt, der die Geschlechtsöffnung umfasst und am Rande mit einer wechselnden Zahl von Papillen besetzt ist. Wo die Seitenwände der Bursa eine lamellöse Beschaffenheit haben, wie in der grösseren Mehrzahl der Fälle, da sitzen diese Papillen je am Ende eines rippenartig ausgewachsenen Parenchymstreifens, der eine fibrilläre Muskelsubstanz in sich einschliesst und durch seine Contractionen die Bursa zu einem förmlichen Zangenapparate macht. Die Spicula, die in der Tiefe der Bursa aus einer kleinen Papille hervorkommen, sind bei den Arten mit rippenförmigen Papillen beständig in Zweizahl vorhanden und von symmetrischer Entwickelung, auch nicht selten noch mit einem accessorischen unpaaren Hornstücke in Zusammenhang. Die weibliche Oeffnung rückt aus der Körpermitte nur selten nach vorn, aber oftmals nach hinten und mitunter sogar bis in die Nähe des Afters. Die Mundöffnung ist von grössern oder kleinern Papillen umgeben, bald eng, bald aber auch

Fig. 200.



Copulationsapparat von Dochmius trigonocephalus mit Bursalrippen.

*) Ausser den Oxyuriden des Dickdarms fanden sich hier übrigens auch zahlreiche „das Coecum übersäende“ Trichocephalen. A. a. O. S. 2.

klaffend und dann mit einer mehr oder minder weiten Hornkapsel (Mundhöhle) in Verbindung, deren Ränder und Wände oftmals mit Spitzen und Zähnen besetzt sind. Pharynx schlank und ohne eigentlichen Bulbus, aber gewöhnlich mit kräftiger Muskulatur und Hornleisten an den Seitenflächen der Längskanten.

Bewohnen im ausgebildeten Zustande nicht bloss den Darm, sondern grossentheils auch andere Organe (namentlich die Lungen) ihrer Wirthe, die vornämlich den Säugethieren zugehören. Die Brut, die sie produciren, kommt gewöhnlich sehr bald nach dem Ablegen der Eier oder schon vorher zur Entwickelung und führt nicht selten (unter Rhabditisform) ein freies Leben. Nur wenige Arten legen hartschalige Eier mit längerer Incubationszeit.

Wenn wir die Bursa unserer Würmer oben als eine modificirte Hinterleibsspitze in Anspruch genommen haben, so geschah das nicht bloss mit Rücksicht auf die Aehnlichkeit, die zwischen diesem Gebilde und den nicht selten gleichfalls von fingerförmigen Papillen durchzogenen Bursalklappen anderer männlicher Nematoden obwaltet (S. 75), sondern namentlich auf Grund der Thatsache, dass, wie die Entwickelungsgeschichte lehrt, die Bursa in der Hinterleibsspitze der männlichen Larven entsteht und das Parenchym derselben in sich aufnimmt. Sie verhält sich demnach in gewisser Beziehung ähnlich wie der Lippenapparat der Ascariden, den wir früher ja gleichfalls (S. 177) als eine Modification der Kopfspitze kennen gelernt haben.

Fig. 201.



Hinterleibsende eines jungen Strongylus polygyrus beim Uebergange in die definitive Form (Bildung der Bursa unter der Larvenhaut).

Unter solchen Umständen können wir denn auch die Ansicht von Diesing nicht theilen, dass die männliche Geschlechtsöffnung der Strongyliden eine terminale Lage habe*), und diese Thiere sich dadurch (als Acrophalli) von allen übrigen Nematoden (Hypophalli) unterschieden. Wenn man bei den Spulwürmern einen derartigen Unterschied überhaupt statuiren will, dann sind es nicht die Strongyliden, die den Namen der Acrophallen verdienen, sondern weit mehr die Trichotracheliden, obwohl auch bei diesen, wie wir später sehen werden, die Reduction des Hinterleibsendes keine ganz vollständige ist.

*) Der Irrthum von Diesing ist dadurch entstanden, dass er die im Grunde der Bursa vorspringende Geschlechtspapille als Schwanzende betrachtete.

Eustrongylus Dies.

Walzenförmige grosse Würmer, deren abgerundetes Kopfende im Umkreis der engen Mundöffnung einen Kranz von sechs vorspringenden Papillen trägt. Bursa in Form einer geschlossenen Glocke mit gleichmässig dikken Muskelwänden und zahlreichen Randpapillen. Spiculum einfach, von schlanker Form und beträchtlicher Länge. Das weibliche Hinterleibsende kurz und stumpf, so dass der weite, quergeschlitzte After eine fast endständige Lage hat. Die weit nach vorn emporgerückte Vulva führt in einen einfachen und verhältnissmässig kurzen Genitalkanal, dessen Eier von einer harten Schale umkleidet werden und beim Legen noch keine Spur des spätern Embryo enthalten.

Fig. 202.

Kopfende von Eustrongylus gigas, in Seitenlage.

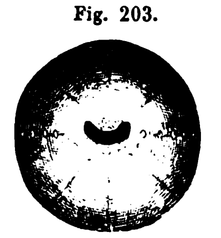


Fig. 203.

Afterende eines weiblichen Eustrongylus, von hinten gesehen.

Ein Geschlecht, das nur einige wenige Arten (2—3) zählt, nicht bloss durch die hervorgehobenen Merkmale, sondern auch nach Eustr. gigas zu urtheilen *) — in anatomischer und histoischer Beziehung vielfach von den kleinern Strongyliden verschie- sind, so dass es durchaus gerechtfertigt erscheint, dieselben erisch, wie es Diesing zuerst gethan hat, von letzteren zutrennen. Schneider leugnet sogar eine jede nähere Verndtschaft mit den eigentlichen Strongyliden und stellt unser Genus die Nähe von Ascaris, deren Beziehungen zu Oxyuris in gleicher ise ausser Acht bleiben. Was ihn dazu veranlasst, ist besonders Bildung des Muskelapparates, der bei den Strongyliden im ern Sinne, wie bei Oxyuris und anderen kleinen Spulwürmern, kanntlich (S. 32) zwei Längsreihen von Zellen in den einzelnen

*) Da ich nur diese eine Art untersucht habe, so muss ich unentschieden lassen, wieweit die oben angeführten Genuscharaktere mit der Zeit noch eine Erweiterung ihren werden.

Muskelfeldern aufweist, während Ascaris, Eustrongylus u. a. (S. 36) deren eine grössere Anzahl besitzen. Schneider hält diese Unterschiede für so wichtig, dass er die ganze Ordnung der Nematoden darnach in zwei Gruppen zerfällt, die Meromyarier und Polymyarier denen er dann schliesslich (als Holomyarier) noch die Arten mit eine bloss fibrillären Muskulatur — ohne deutliche Zellenbildung — di Trichotracheliden, Gordiaceen u. m. a. hinzufügt*).

Eustrongylus gigas Rud.

Der grösseste bekannte Spulwurm, dessen weib liche Exemplare gelegentlich bis zu 1 M. heranwachse und dabei eine Dicke von 12 Mm. erreichen. Die Män chen sind kleiner, nur wenig mehr als ein Drittel lang (höchstens 400 Mm.) und so dick. Der Körper i am Hinterende abgestumpft, vorn dagegen, besonde bei dem Männchen, mehr zugespitzt und im Umkre der undeutlich sechseckigen Mundöffnung mit sec warzenförmigen Papillen von anseh licher Grösse besetzt, neben den noch mehrere andere kleinere P pillen gefunden werden. Während d Lebens hat der Wurm eine rothe Far Die äussere Körperhaut ist verhältni mässig dünn und durchsichtig, so da man — an Spiritusexemplaren — ni bloss die Längslinien, sondern a die faserartig ausgewachsenen M kelzellen deutlich durch dieselb hindurch erkennen kann. Die Zahl Längslinien ist auf acht gestiegen, die vier Muskelfelder des Wurmes Aufnahme der äusserst kräftig e wickelten radiären Darmmuskeln ganzer Länge gespalten sind. Auf Seitenlinien bemerkt man eine Re punktförmiger kleiner Erhebungen, sich bei näherer Untersuchung als

Fig. 204.

Männchen von Eustrongylus gigas in natürlicher Grösse.

*) A. a. O. S. 30.

pillen zu erkennen geben. Sie sind in der Mitte des Körpers durch grössere Entfernungen von einander getrennt, an den Enden dagegen angenähert. Auch im Umkreis des Afters findet man eine Anzahl kleiner Papillen. Sie bilden bei dem Weibchen zwei unregelmässige Bogenreihen, die von den Lateralpapillen ausgehen und einem schwachen Ringwulste aufsitzen, der um die halbmondförmig nach oben gekrümmte Afteröffnung herumläuft. Bei dem Männchen säumen diese Papillen den ganzen Rand der Bursa, die übrigens keine kreisrunde, sondern eine querovale Gestalt hat und in der Mittellinie, besonders der vordern Fläche, bogenförmig ausgeschnitten ist. Der Grund der Bursa wird von einer Y-förmigen Erhebung durchzogen, deren unpaarer Schenkel nach der Mitte des Vorderrandes gekehrt ist. Wo die beiden hinteren Schenkel zusammenkommen, findet sich auf der Spitze eines kleinen Höckers die Kloaköffnung, aus der das 5—6 Mm. lange borstenförmige Spiculum nicht selten mehr oder minder weit nach Aussen hervorragt. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt weit nach vorn, bei den grösseren Weibchen 70—75 Mm. hinter der Kopfspitze. Die ovalen Eier sind klein (0,064 Mm. lang, 0,044 Mm. breit) und tragen beim Ablegen einen feinhöckerigen Eiweissüberzug.

Ueber die Entwickelungsgeschichte und die Schicksale des grossen „Pallisadenwurmes" ist bis jetzt leider noch Nichts bekannt geworden, indessen giebt Schneider an, bei gewissen Fischen (Umbranchus laticaudatus und Galaxias) Würmer gefunden zu haben, die offenbar die Jugendform eines Eustrongylus darstellten*). Dies erklärt auch, warum die Eustrongylusarten im geschlechtsreifen Zustande vorzugsweise in Thieren vorkommen, die von Fischen leben. So der Eustr. tubifex bei Wasservögeln (Mergus, Colymbus, Podiceps, Anas), so auch unser Eustr. gigas bei Seehunden, Fischottern, Mardern, bes. dem Nordamerikanischen Mink (Mustela vison). Das Vorkommen beim Wolf, Hunde, Fuchs, Rüsselbären, Vielfrass spricht natürlich nicht gegen die Schneider'sche Angabe, da diese Thiere gleichfalls gelegentlich Fische fressen. Auch lässt der

*) A. a. O. S. 311.

Umstand, dass es vornämlich Raubthiere sind, welche den Eustr. gigas beherbergen, mit Sicherheit auf die Existenz eines Zwischenwirthes zurückschliessen. Beim Menschen ist der Pallisadenwurm nur einige wenige Male beobachtet. Ebenso beim Pferde und beim Rinde. Dabei hat es jedoch den Anschein, als wenn unser Parasit in gewissen Gegenden häufiger ist, als in anderen. So namentlich in Nordamerika, wo er nach Weinland (namentlich bei Musteliden) nichts weniger als selten vorkommt. Auch in Brasilien und Paraguay ist derselbe beobachtet. Sonst kennt man den grossen Pallisadenwurm aus Holland, Norddeutschland, Skandinavien, Frankreich, Italien.

Im erwachsenen Zustande lebt unser Wurm einzeln oder in nur wenigen Exemplaren beisammen und zwar meist in den Nieren oder richtiger vielmehr im Nierenbecken, das er allmählig cystenförmig auftreibt. Bei Thieren (bes. Seehunden) hat man ihn gelegentlich auch in der Lunge, der Leber und dem Darme aufgefunden, selbst eingekapselt zwischen den Platten des Mesenteriums. Das Vorkommen in der Blase und der Leibeshöhle, das gleichfalls einige Male beobachtet worden, ist wohl überall erst ein secundäres.

In unseren Sammlungen ist der Wurm so selten, dass ich mir trotz allen Bemühungen für meine Untersuchungen nur drei Exemplare verschaffen konnte*), zwei Weibchen und ein Männchen. Das letztere (150 Mm. lang, 2,8 Mm. dick) stammte aus einem Mink, das eine kleinere Weibchen (200 Mm. lang, 4 Mm. dick) aus einer Nasua und das andere, ein kolossaler Wurm von 630 Mm. Länge und 8 Mm. Dicke, aus einem Hunde, der den berühmten Nordpolreisenden Mc Clinton auf seiner arctischen Expedition begleitet hatte und einige Jahre später in Godhavn (Grönland) getödtet wurde. Die Eskimos, die das Thier gemästet hatten, fanden den Wurm (die Schlange, wie sie**) sagten) frei in der Leibeshöhle und überlieferten denselben ihrem Gouverneur, Justizrath Olrik, der für Steenstrup sammelte und diesem auch den von mir früher (Bd. I. S. 437) beschriebenen Bothriocephalus cordatus einsendete. Wie letzteren, so verdanke ich auch den Eustrongylus der Liberalität meines hochgeehrten Kopenhagener Freundes. Die beiden anderen

*) Küchenmeister sieht sich sogar veranlasst, den grossen Pallisadenwurm der aussterbenden Thierarten zuzurechnen.

**) Wie wir später sehen werden, ist der Eustrongylus gigas auch in Europa von den ersten Beobachtern für eine Schlange gehalten worden.

Exemplare wurden mir von Dr. Weinland mitgetheilt, dem ich nicht minder dafür zu freundlichem Danke verpflichtet bin.

Der Bau des Eustrongylus gigas.

Otto, Magaz. der Gesellschaft naturf. Freunde in Berlin 1814. S. 178 (über die Nerven der Eingeweidewürmer).

Blanchard, Annal. des sc. nat. Zool. 1849. T. XI. p. 186.

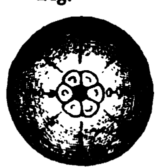
Bei der colossalen Grösse des Pallisadenwurmes sollte man erwarten, dass die Cuticularbekleidung des Körpers eine entsprechende Dicke besässe. Doch der Schluss trifft nicht zu. Die Cuticula unseres Wurmes ist so dünn, dass sie beträchtlich hinter der des gemeinen menschlichen Spulwurms zurückbleibt. Ich messe bei dem grössesten meiner Würmer eine Dicke von nicht mehr als 0,03 Mm., also nur ungefähr ein Drittel jener Dicke, die wir für Asc. lumbricoides früher festgestellt haben, und bei den kleineren Exemplaren noch weniger. Dabei ist die sonst so scharfe Querstreifung der obern Cuticularlage nur wenig ausgeprägt und an manchen Stellen überhaupt nicht wahrnehmbar. An anderen kann man sich freilich deutlich von ihrer Anwesenheit überzeugen. Die Furchen, welche die Querstreifung bedingen, stehen in einer Entfernung von durchschnittlich etwa 0,01 Mm., mitunter etwas dichter, mitunter auch weiter von einander. Eine regelmässige Unterbrechung an den Seitenlinien lässt sich nicht nachweisen; die Furchen zeigen bald hier bald dort, meist schon nach kurzem Verlaufe, ein freies Ende. Die Furchen, [die] man schon mit unbewaffnetem Auge hier und da, besonders an [den] eingekrümmten Stellen des Körpers, bogenförmig hinziehen [sieh]t, ergeben sich bei mikroskopischer Untersuchung als Falten, [wi]e bei Ascaris lumbricoides (S. 159). In Uebereinstimmung mit [le]tzterem Wurme besteht die Hauptmasse der Cuticula auch bei [unse]rm Eustrongylus aus einer homogenen Grundsubstanz, nur dass [die]se nicht, wie dort, eine einzige continuirlich zusammenhängende [dic]ke Lage darstellt, sondern in etwa 6—8 deutlich gegen einander [abg]esetzte dünne Schichten zerfallen ist, die man am besten erkennt, [we]nn man statt der Flächenansichten die Querschnitte der Cuticula [zu] Rathe zieht. Auf die unterste dieser homogenen Substanzlagen [fol]gt eine Faserschicht, deren Fibrillen (0,0015 Mm.) in scharfer [Be]grenzung und diagonalem Verlauf von links und hinten nach [re]chts und vorn, um den Körper unserer Thiere herumwinden. [Si]e repräsentirt die eine der sonst gewöhnlich in doppelter Anzahl

vorhandenen Faserschichten der sog. Cutis. An einzelnen Stelle[n] sieht man übrigens auch bei unserm Eustrongylus die Spuren eine[r] zweiten Schicht, deren Faserung im entgegengesetzten Sinne geh[t,] aber äusserst schwach ist und keineswegs durchgängig wahrg[e]nommen wird.

Es ist begreiflich, dass eine so gebaute Cuticula sich auch i[n] optischer Beziehung anders verhält, als wir es früher für unse[re] Asc. lumbricoides (S. 183) geschildert haben. Allerdings kann i[ch] das zunächst nur für die Beugungserscheinungen behaupten, d[ie] das Licht bei Durchtreten durch die Cuticula darbietet. Wenn w[ir] bei Anwendung der Ascarishaut damals ein Bild erhielten, wie dur[ch] das einfache Frauenhofer'sche Gitter, dann lässt sich das Beugun[gs]bild der Eustrongylushaut demjenigen vergleichen, welches das [ge]kreuzte Gitter oder ein durchsichtiges Gewebe zeigt. Um d[as] weisse Bild des Lichtpunktes gruppiren sich zahllose Mengen [ra]diärer Farbenspectra, die freilich nicht nach allen Richtungen [in] gleichmässig entwickelt sind.

Ich weiss nicht, ob wir die unbedeutende Dicke der Haut [bei] unserm Eustrongylus mit den Nervenfunctionen in einen Zusamm[en]hang bringen und darauf hin behaupten dürfen, dass derselbe e[ine] ungewöhnliche Sensibilität besitze. Jedenfalls aber ist dieses e[ine] Annahme, die noch durch ein anderes Moment unterstützt wird, [das] wir schon in der kurzen Charakteristik unseres Wurmes her[vor]gehoben, durch die ungewöhnliche Menge der Gefühlspapill[en,] die dem Körper des Thieres aufsitzen. A[uf]fallender Weise sind diese Organe von [den] früheren Beobachtern fast vollständig überse[hen] worden. Die einzigen Papillen, die man kan[nte,] sind die sechs sogenannten Mundpapillen, [die] bei den grösseren Exemplaren einen Durchme[sser] von 0,25 Mm. besitzen und schon bei o[ber]flächlicher Betrachtung in's Auge fallen. [Die] Papillen stehen in gleichen Entfernungen so[wohl] von der Mundöffnung, wie auch von einan[der] und sind der Art gruppirt, dass zwei derse[lben] den Seitenlinien entsprechen, die vier and[eren] aber paarweise über den Rücken und den Bauch sich vertheile[n].

Fig. 205.



Kopfende des Eustrong. gigas, von vorn gesehen. (Im Umkreis der Mundöffnung sieht man die sechs grossen Papillen.)

Uebrigens darf man nicht glauben, dass diese Hervorragu[ngen] mit ihrer ganzen Masse eine Papille repräsentiren. Die eigent[liche] Papille hat eine viel geringere Grösse. Sie erscheint als ein Wärz[chen]

von höchstens 0,12 Mm., das der Hervorragung aufsitzt, und bei näherer Untersuchung (wie die Schwanzpapillen von Ascaris, S. 196) einen Ringwall und eine centrale — nur 0,019 Mm. grosse — Pulpa erkennen lässt. Die Stelle, welche die letztere einnimmt, markirt sich an der isolirten Cuticula unter der Form einer Oeffnung.

Diese sechs Papillen sind aber keineswegs die einzigen, die am Kopfende unseres Wurmes vorkommen. Es gesellen sich zu ihnen noch andere, die freilich nur bei genauerer Untersuchung gesehen werden. So steht zunächst an dem oralen Rande der sechs grossen Hervorragungen, je noch ein kleiner Höcker von etwa 0,08 Mm., der sich bei mikroskopischer Untersuchung gleichfalls als eine Papille ausweist. Auch an den benachbarten Seitenrändern sind ein Paar derartige Höckerchen entwickelt, nur, wie es scheint, nicht so constant an allen Hervorragungen. Ich sehe sie vornämlich an den lateralen Papillen, die auch eine etwas beträchtlichere Grösse vor den übrigen voraus haben. Freilich sind diese Unterschiede so unscheinbar, dass man kaum einen Fehler begeht, wenn man die sog. Mundpapillen unseres Eustrongylus, wie es gewöhnlich geschieht, sämmtlich für gleich erklärt.

Während sich die accessorischen Kopfpapillen wegen ihrer versteckten Lage mehr noch, als wegen ihrer Kleinheit leicht übersehen lassen, fallen die Papillen der Seitenlinien, wenigstens bei den grösseren Exemplaren, fast auf den ersten Blick in die Augen. Ihre Zahl ist so ansehnlich, dass sie auf mindestens anderthalb Hundert jederseits geschätzt werden darf. Die Gruppirung zeigt in sofern eine grosse Regelmässigkeit, als die Papillen in einer einzigen Linie stehen und bis auf die Körperenden in ziemlich gleichen Entfernungen aufeinander folgen. Bei dem grösseren meiner Exemplare betragen die Zwischenräume in der Mitte des Leibes, wo sie am beträchtlichsten sind, 4,5 — 5,5 Mm. (bei dem mittleren etwa [illegible]5 Mm., bei dem kleinsten 1,3 Mm.). Am Schwanzende sind die Papillen nur 0,6 und am Kopfende sogar nur 0,3 Mm. auseinander, aber schon [illegible]0 Millimeter hinter denselben ist die Entfernung bis auf 1 Mm. gestiegen.

Fig. 206.



Kopfende von Eustrongylus gigas mit Mund- und Seitenpapillen.

Dem unbewaffneten Auge erscheinen diese Papillen als kleine und kurze quere Strichelchen von weisslichem Aussehen. Man muss das Mikroskop zur Hülfe nehmen, um sie mit Bestimmtheit zu

erkennen. Ihr Bau zeigt keinerlei Besonderheiten. Es sind warzenförmige Hervorragungen mit einer centralen Pulpa und einem Ringwalle, der durch seine querovale Gestalt das oben erwähnte strich- oder streifenförmige Aussehen zur Folge hat.

Die grosse Menge dieser Papillen muss um so auffallender sein, als die anderen grösseren Nematoden, auch unsere Ascarisarten (A. lumbricoides und mystax), gewöhnlich nur zwei Paar solcher Seitenpapillen besitzen, ein vorderes, das auf der Höhe des Pharynx steht, und ein anderes, das dem hinteren Leibesende angenähert ist*).

Dass unser Eustrongylus auch im Umkreis des Afters eine Anzahl Papillen besitzt, die, beim Weibchen wenigstens, ohne Unterbrechung in die Seitenpapillen übergehen, ist gleichfalls schon in der vorausgeschickten Artdiagnose bemerkt worden. Leider kann ich über die Zahl und Gruppirung derselben keine erschöpfende Mittheilung machen. Das Einzige, was ich in dieser Beziehung den früheren Mittheilungen hinzuzufügen im Stande bin, besteht in der Angabe, dass die Papillen in Abständen auf einander folgen, die kaum mehr als das Vier- und Fünffache ihres eignen Durchmessers betragen und von der früher so regelmässigen linearen Anordnung mehrfach abweichen.

Auf die Papillen der Bursa werden wir bei einer spätern Gelegenheit zurückkommen. Hier nur so viel, dass dieselben, abweichend von den eben erwähnten Analpapillen der Weibchen, mit den Seitenpapillen keinen directen Zusammenhang haben, da diese an der Basis der Bursa oder vielmehr an der ringförmigen Einschnürung, welche die Bursa gegen den übrigen Leib absetzt, aufhören.

Obwohl uns diese reiche Entwickelung der Tastpapillen zu der Annahme berechtigt, dass das Nervensystem unseres Pallisadenwurmes in einer entsprechenden Weise ausgebildet sei, bin ich doch ausser Stande, darüber irgend welche nähere Mittheilung zu machen. Was Otto einst als Nervensystem beschrieb, ist trotz der Bestätigung, welche die Angaben desselben von verschiedenen Seiten gefunden haben, ein Theil des Muskelapparates, wie wir schon bei

*) Schneider a. a. O. S. 227. Eberth hat diese Papillen irrthümlicher Weise für Oeffnungen gehalten und als Ausmündungen der Seitenkanäle in Anspruch genommen. (Zur Anatomie der Nematoden. Leipzig 1863. S. 65.) Ebenso Bastian in der schon oben erwähnten Abhandlung über den Bau der Nematoden (l. c. p. 557), aus der ich übrigens ersehe, dass einzelne frei lebende Nematoden, besonders Dorylaimus stagnalis, in ihren Seitenlinien eine ganze Anzahl derartiger „Poren“ besitzen.

einer frühern Gelegenheit hervorheben konnten (S. 23). Das wirkliche Nervensystem ist weit unscheinbarer und an älteren Spiritusexemplaren nur unvollständig nachzuweisen. Ich würde über dasselbe vollständig im Ungewissen geblieben sein, wenn es mir nicht gelungen wäre, mich auf dünnen Querschnitten von der Existenz eines Schlundringes zu überzeugen, der in einer Entfernung von etwa 0,7 Mm. von dem Kopfende den Oesophagus umfasst und, wie gewöhnlich, mit den vier Hauptlängslinien in Verbindung steht. Der Durchmesser des Ringes beträgt nur etwa die Hälfte der Körperdicke (1,5 Mm. bei dem grössesten meiner Exemplare), so dass zwischen ihm und der umgebenden Leibeswand ein weiter Abstand bleibt und die Längslinien sich zu einer bedeutenden Höhe erheben müssen, um die Verbindung mit dem Ringe herzustellen. Durch den allmählichen Uebergang in die Längslinien nimmt der Schlundring zugleich eine ziemlich regelmässige viereckige Gestalt an, so dass das Aussehen desselben in vielfacher Beziehung von dem Verhalten bei Ascaris (S. 166) abweicht.

Fig. 207.



Nervenring von Eustrong. gigas.

Die von Blanchard im Umkreis des Oesophagus gesehenen Ganglien habe ich vergebens gesucht, obwohl sie eine Grösse besitzen sollen, die weit ansehnlicher sei, als bei den übrigen Nematoden, und mit der Körpergrösse des Wurmes in geradem Verhältniss stehe*). Es hat mir nicht einmal gelingen wollen, die Existenz von Ganglienkugeln ausser Zweifel zu stellen, obwohl diese sich bestimmt nicht fehlen werden. Zur Untersuchung derartiger feiner Organisationsverhältnisse bedarf man einer grösseren Menge gut conservirter Exemplare, als mir zu Gebote standen.

Aus demselben Grunde bin ich auch über den Excretionsapparat unseres Eustrongylus und namentlich dessen Ausmündung nicht völlig in's Reine gekommen. Wo man letztere nach dem gewöhnlichen Verhalten vermuthen darf, in der Nähe des Schlundringes, habe ich vergebens gesucht, einen Porus zu entdecken. Auch die Längsgefässe sind nicht leicht zu finden, doch habe ich auf dünnen Querschnitten in den Seitenlinien mehrfach einen niedrigen

*) Auch Otto lässt sein Nervensystem mit einem liniengrossen Ganglion beginnen und endigen).

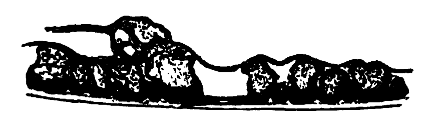
Spaltraum gesehen (Fig. 208), der nur von diesen Gebilden herrühren kann.

Sonst ist übrigens der Bau und die Entwickelung der Seitenlinien sehr einfach. Es sind schmale Bänder von nur 0,14 Mm., die aus einer ziemlich homogenen Körnermasse bestehen und eine so geringe Dicke besitzen (0,03 Mm.), dass sie, statt über das Niveau der Muskulatur hervorzuragen, wie bei Ascaris, beträchtlich dahinter zurückbleiben (Fig. 208). Anders die Medianlinien, die bei gleich einfachem Bau reichlich die Durchschnittsdicke der Muskulatur (0,2 Mm.) besitzen, so dass die darauf hinziehenden Muskelstränge (die Nervenstämme von Otto und Blanchard) über die Muskelfelder sich erheben und durch ihre Queräste mit der freien Oberfläche der einzelnen Fasern in Verbindung treten können. Trotz der ansehnlichen Höhe ist übrigens die Breite der Medianlinien nur unbedeutend, wie bei Ascaris, deren Formverhältnisse hier in ziemlich übereinstimmender Weise wiederkehren.

Die sog. Submedianlinien, welche die Zahl der Längslinien bei Eustrongylus auf acht erhöhen, ergeben sich bei näherer Untersuchung mehr als schmale Lücken in den Muskelfeldern, denn als Erhebungen der subcuticularen Körnerlage.

Was die Muskulatur selbst betrifft, so wird man nach der von Schneider (S. 353) unseren Würmern angewiesenen Stellung vielleicht ein Verhalten vermuthen, wie wir es bei Ascaris oben (S. 170) geschildert haben. Doch mit Nichten. Statt der band- oder blattförmig zusammengedrückten Muskelfasern von Ascaris finden sich cylindrische oder spindelförmige Zellen, die nur noch etwas in die Breite zu wachsen und gleichzeitig platter zu werden brauchen, um den rautenförmigen Zellen der kleineren Strongyliden zu gleichen. Die Zahl der Muskelzellen in den einzelnen Feldern ist von zwei allerdings auf 20—24 gestiegen; es sind die Zellen auch faserartig (bis über 4 Mm.) ausgewachsen, allein die Breite ist immer noch sehr beträchtlich (in der Mitte 0,1 Mm.) und die Zahl vergleichsweise — gegen 100! — so gering, dass ich durch die hier vorliegende Bildung, wie gesagt, kaum weniger an Strongylus als an Ascaris erinnert werde. Man mag

Fig. 208.



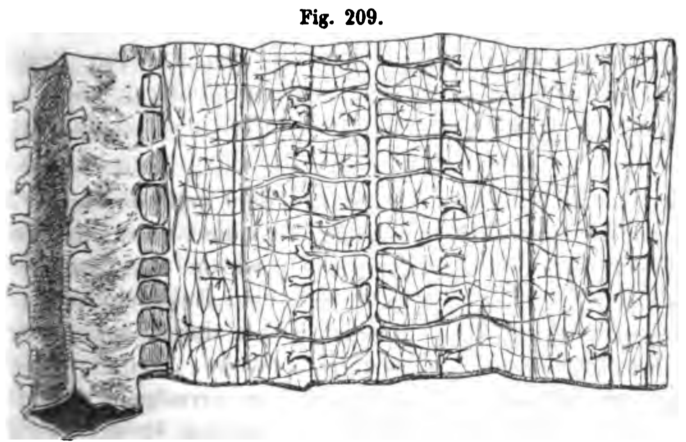
Querschnitt durch die Muskelwand und Seitenlinie von Eustr. gigas.

in dieser Beziehung jedoch urtheilen, wie man will, darüber kann kein Zweifel obwalten, dass die Muskulatur unseres Eustrongylus nach ihrem anatomischen wie physiologischen Werthe beträchtlich hinter dem Bewegungsapparate von Ascaris zurückbleibt und in Anbetracht der gewaltigen Körpergrösse (S. 36) nicht einmal so günstige Verhältnisse darbietet, wie die der gewöhnlichen Strongyliden. Der — ausgewachsene — Riesen-Pallisadenwurm gehört mit andern Worten zu den muskelschwachen Thieren.

Nach unsern früheren Bemerkungen über den Bau der Nematodenmuskeln versteht sich übrigens von selbst, dass die contractile Substanz bei Eustrongylus ebenso wenig, wie bei Ascaris oder Oxyuris, die ganze Masse der Faserzellen in Anspruch nimmt. Auch hier ist es zunächst nur die der subcuticularen Körnerschicht anliegende Fläche, die sich durch ihre fibrilläre Textur als solche zu erkennen giebt. Aber die Fläche ist weder eben, wie bei Oxyuris, noch in spitzem Winkel geknickt, wie bei Ascaris, sondern muldenförmig; sie hat also eine Bildung, die zwischen beiden in der Mitte steht, im Ganzen sich aber, wegen des weiten Abstandes und der unbedeutenden Höhe der Seitenfirsten (0,07 : 0,03 Mm.) mehr an die Verhältnisse von Oxyuris oder Strongylus anschliesst, als an die von Ascaris.

Die übrige Wand der Faserzellen hat eine körnige Beschaffenheit. Sie bildet einen deckelartig gewölbten Aufsatz auf der con-

Fig. 209.



Muskulatur von Eustr. gigas (mit anhängendem Darme).

tractilen Platte, der da, wo diese am breitesten ist, also in der Mitte der Faser, buckelartig vorspringt, so dass die Innenfläche der

Muskelfelder mit zahlreichen (1—2 Mm. langen, 0,5 Mm. hohen und 0,2 breiten) ovalen Höckern besetzt ist, die man in früherer Zeit gewöhnlich als drüsige Organe in Anspruch nahm. Im Innern umschliessen diese Höcker einen Hohlraum, der von balkenartigen Fortsätzen der Körnerwand unregelmässig durchsetzt wird (Fig. 208).

Ich brauche meiner Beschreibung kaum noch die Angabe hinzuzufügen, dass diese Höcker trotz ihrer abweichenden Form dieselben Gebilde sind, die wir bei Ascaris früher als blasige Anhänge an den Muskelfasern kennen gelernt haben. Die Analogie ist um so vollständiger, als die Höcker je eine dünne Faser (von 0,08 Mm.) abgeben, die in querer Richtung über die anliegenden Muskelzellen hinläuft, mit den benachbarten Fasern sich zu einem Bündel verbindet und schliesslich in die schon oben erwähnten medianen Muskelstränge übergeht, die man auf Grund ihres eigenthümlichen Aussehens lange Zeit hindurch für die Nerven unserer Würmer gehalten hat (vgl. S. 23).

Wie schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 39) hervorgehoben, sind übrigens die beiden Medianstränge von Eustrongylus von einer sehr ungleichen Entwickelung. Während der Bauchstrang mit seinen Seitenzweigen nicht bloss die ventralen Muskelfelder, sondern auch die anliegenden Hälften der dorsalen überspannt, also weit über die Seitenlinien hinübergreift, ist der Rückenstrang auf ein sehr viel kleineres Territorium beschränkt. Natürlich influirt dieser Unterschied auch auf die Dicke der Stränge, die so bedeutende Differenzen zeigt, dass der Rückenstrang von den früheren Beobachtern — bis auf Blanchard und Molin — vollständig übersehen werden konnte, während der Bauchstrang schon bei oberflächlichster Untersuchung in die Augen fällt (Fig. 209).

Die verhältnissmässig nur geringe Zahl und Grösse der Muskelblasen macht es natürlich unmöglich, dass die Leibeshöhle davon in ähnlicher Weise durchwachsen wird, wie bei Ascaris. Im Gegensatze zu diesem Thiere bleibt dieselbe bei Eustrongylus in ganzer Ausdehnung wegsam; sie gewinnt sogar durch die beträchtliche Dicke des Körpers eine so bedeutende Weite, dass die Eingeweide sie nur zum kleinsten Theile auszufüllen vermögen. Im Umkreis der letzteren ist überall noch ein ansehnlicher Hohlraum, der bei Spiritusexemplaren eine trübe Flüssigkeit enthält, die wir wohl mit allem Rechte als ein (durch körnige Gerinnung) verändertes Blut betrachten dürfen.

Ausser der Weite ist für die Leibeshöhle unseres Eustrongylus noch ein anderes Moment hervorzuheben, die Anwesenheit nämlich eines förmlichen Peritonäums, das dieselbe auskleidet und von den Körperwandungen auf die Eingeweide übergeht. Die ersten Anfänge dieser Bildung finden sich übrigens schon bei anderen Nematoden, besonders den grösseren, wie Ascaris, und zwar in Form einer structurlosen Bindesubstanz, die den Körpermuskeln aufliegt, die einzelnen Fasern und Blasen mit einander in Verbindung setzt und eine äusserst derbe, anscheinend chitinige Beschaffenheit hat (S. 38). Aber nirgends, meines Wissens, ist dieselbe so selbstständig entwickelt, wie bei unserm Riesenwurme. Nicht bloss, dass sie hier lückenlos, als zusammenhängende Membran die Muskelwand mit ihren Längs- und Querfasern überzieht und brückenartig über die tiefer liegenden Seitenlinien hinwegläuft, noch deutlicher beurkundet dieselbe ihre Selbstständigkeit dadurch, dass sie nach beiden Seiten, nach Aussen so gut wie nach Innen, eine Anzahl von Duplicaturen abgiebt, die theils zwischen die einzelnen Muskelzellen sich einsenken, theils auch nach Art der Mesenterien mit dem Darme sich verbinden und zur Befestigung desselben beitragen. Wie schon bei Gelegenheit der Auseinandersetzung über den Gesammtbau der Nematoden hervorgehoben (S. 54), sind es zwei Mesenterien, die wir bei unserm Eustrongylus in der ganzen Länge des Darmkanals sich inseriren sehen, ein rechtes und ein linkes*). Da beide eine continuirliche Platte bilden, so wird der Gesammt-[...]um der Leibeshöhle dadurch in zwei Abtheilungen geschieden, [...]e dorsale und eine ventrale, die je nach der Stellung und dem [...]laufe der Mesenterien in den einzelnen Abschnitten des Körpers [...]e verschiedene Capacität haben und nur an wenigen Stellen unter [...]h in Communication zu stehen scheinen.

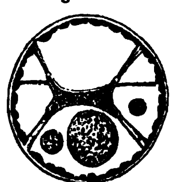
Zu diesen Mesenterien gesellt sich noch ein Muskelapparat, [...]sen Fasern gleichfalls in radiärer Richtung von den Körperwänden [...] den Darmkanal hintreten. Sie erreichen an dem Chylusmagen [...]e stärkste Entwickelung und sind hier (Fig. 209) in vier Längs-[...]hen zusammengruppirt, die den vier accessorischen Längslinien [...]sprechen. Es sind breite und platte, fast bandartige Fasern [...]n 0,6 Mm.), die eine deutlich fibrilläre Textur besitzen und an [...]den Enden, besonders dem innern, in einige (2—4) divergirende

*) Auch bei Sclerostomum equinum habe ich eine derartige — freilich viel weniger [...]ständige — Befestigung des Darmes angetroffen.

Zweige auslaufen, durch deren Hülfe sie sich (in Entfernungen von 3—4 Mm.) hier an der Leibeswand, dort an dem Darmkanal inseriren. Die weisse Farbe und der seidenartige Glanz, den diese Fasern mit dem System der muskulösen Medianstränge theilen, rührt theils von der fibrillären Structur, theils auch von dem derben Ueberzuge her, der, eine directe Fortsetzung des Peritonäums, die Fasern in sich einschliesst. Kerne habe ich weder an diesen noch den übrigen Muskelfasern unseres Wurmes auffinden können.



Fig. 210.



Querschnitt durch die Leibesmitte von Eustr. gigas. (Man sieht die zur Befestigung des Darmes dienenden Radiärmuskeln u. Mesenterien.)

Obwohl diese radiären Darmmuskeln zu den auffallendsten Eigenthümlichkeiten des grossen Pallisadenwurmes gehören, sind sie doch den früheren Beobachtern (bis auf Blanchard) völlig entgangen, wie denn auch keiner derselben der Mesenterien Erwähnung thut, die unterhalb der dorsalen Radiärmuskeln an den Darm hinantreten.

Die Mundöffnung, die bekannter Maassen das vordere Kopfende einnimmt, wird von Schneider — im Gegensatze zu der „runden" Mundöffnung des Eustrongylus tubifex — als „dreieckig" bezeichnet. Ich kann diese Angabe nicht für richtig halten, da ich dieselbe sehr deutlich als eine sechseckige Oeffnung erkenne. Die Ränder entsprechen (Fig. 205) den sechs warzenförmigen Papillen, welche den Mund rosettenförmig umgeben, und umschliessen eine Oeffnung, die bei dem grössesten meiner Exemplare einen Durchmesser von 0,28 Mm. besitzt. An diese Oeffnung schliesst sich eine becherförmige Mundhöhle von etwa 0,5 Mm. Tiefe, die nach dem Grunde zu ihren Querschnitt ziemlich bald in einen dreieckigen verwandelt. Anfangs noch ziemlich weit, verengt sie sich dabei allmählich in einem solchen Grade, dass sie schon an der Uebergangsstelle in den Oesophagus die bekannte dreistrahlige Bildung hat.

Die Wand der Mundhöhle wird von einer ziemlich dicken und derben Chitinhaut gebildet, an die sich (wie auch bei anderen Nematoden, z. B. Spiroptera obtusa) eine Anzahl kräftiger Radiärmuskeln ansetzen. Vorn, am Rande, zählt man deren sechs, je einer zwischen den Mundpapillen. Später steigt die Zahl durch Spaltung auf das Doppelte. Die Vertheilung der Muskeln ist sehr regelmässig, so dass die Kraft derselben allseitig auf den Mundbecher wirken muss. Dass es eine Erweiterung des Innenraums ist, die dadurch entsteht, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

geschieht zur Füllung der Mundhöhle mit Nahrungsstoffen, die dann später in den Oesophagus übertreten.

Der letztere hat die Form eines schlanken Rohrs, das sich nach hinten nur wenig und ganz allmählich (bei meinem grössesten Exemplare von 1 auf 1,5 Mm., bei dem kleinsten von 0,5 auf 0,8 Mm.) verdickt und eine ungewöhnliche Länge besitzt. Bei dem kleinsten meiner Würmer beträgt dieselbe 27 Mm. — ein Fünftheil des gesammten Körpers — bei dem grössesten deren 44, verhältnissmässig also viel weniger (1 : 14), wie wir das auch schon bei anderen Nematoden (S. 216) gefunden haben.

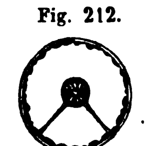
Fig. 211.



Vorderes Körperende von Eustr. gigas, geöffnet, um den Anfangstheil des Darmkanals (und der weiblichen Organe) zu zeigen.

Die Befestigung des Oesophagus geschieht durch zwei Mesenterien, die sich ungefähr in der Höhe der unteren Submedianlinien von der Bauchwand erheben und einander allmälich annähern, bis sie am unteren Segmente des Oesophagus mit der Tunica propria desselben, die bekanntlich gleichfalls eine structurlose Chitinhaut ist, zusammentreten. Vorn zeigen diese Mesenterien in einer Ausdehnung von etwa 1 Mm. eine parallele Streifung, die von Muskelfasern herrührt, welche in dieselben eingelagert sind und, etwas nach hinten geneigt, in radiärer Richtung von den äusseren Bedeckungen an den Oesophagus hinantreten. Sie gehören mit einer Anzahl längerer freier Fäden, die von dem Ende des Oesophagus ausgehen (Fig. 211) und divergirend von da nach hinten laufen, bevor sie an den Muskelwänden des Körpers sich inseriren, demselben System an, das wir schon früher als eine Auszeichnung des Chylusdarmes schilderten und in veränderter Form auch in der Peripherie des Mundbechers vorgefunden haben. Bei gleichzeitiger Wirkung werden diese Muskeln den Oesophagus dehnend in die Länge ziehen, während sie ihn einzeln, je nach Umständen, nach Vorn oder Hinten bewegen.

Fig. 212.



Querschnitt durch das Kopfende von Eustrong. gigas mit dem Oesophagus und den daran befestigten Mesenterien.

Bei aufmerksamer Betrachtung fällt an dem Oesophagus unseres

Wurmes (bei Spiritusexemplaren) ein eigenthümliches Aussehen auf. Man erkennt auf seiner Oberfläche eine Menge kleiner weisser Flecken, die theilweise sogar als Höcker und Wärzchen nach Aussen hervorragen. Das Aussehen lässt eine ungewöhnliche histologische Structur vermuthen und die nähere Untersuchung rechtfertigt diesen Schluss auf das Vollständigste. Nicht bloss, dass Muskelfasern und Körnermasse in eigenthümlicher Weise durch die Wände des Oesophagus vertheilt sind, dieselben enthalten auch noch, wie schon Schneider ganz richtig bemerkt hat*), ein besonderes System von Längskanälen, in denen sich während des Lebens eine körnige Flüssigkeit auf- und abschiebt.

Am besten untersucht man diese eigenthümliche Bildung an dünnen Schnitten, die der Quere und der Länge nach geführt werden. Was ich daran gesehen habe, ist Folgendes.

Unterhalb der Tunica propria liegt zunächst eine zweifache dünne Lage von Diagonalfasern, die, unter spitzem Winkel sich kreuzend, nach rechts und links um den Oesophagus herumlaufen und den Inhalt desselben ganz in derselben Weise vorwärts zu bewegen geeignet sind, wie die Ringmuskellage, die wir an der Stelle dieser Diagonalfasern bei den Trematoden früher (Th. I. S. 467) gefunden haben.

Meines Wissens ist der grosse Pallisadenwurm der einzige Nematode**), der diesen Muskelapparat besitzt und damit einer Einrichtung theilhaftig geworden ist, die jedenfalls den Vortheil einer schnelleren und leichteren Nahrungsaufnahme darbietet. Freilich hat unser Thier bei seiner colossalen Körpermasse auch ein Nahrungsbedürfniss, das weit über das sonst bei den Nematoden gewöhnliche Maass hinausgeht.

Doch diese Eigenthümlichkeit ist weder die einzige, noch auch, wie schon oben angedeutet, die auffallendste, die der Oesophagus des Eustrongylus darbietet.

Während die Körnermasse dieses Organs sonst bei den Nematoden (S. 48) die Spalträume zwischen den Radiärmuskeln durch die ganze Dicke der Wand hindurch ausfüllt, ist dieselbe bei unserm Eustrongylus abweichender Weise auf deren Aussenhälfte beschränkt. Sie bildet eine Anzahl cylindrischer Säulen von 0,3—0,4 Mm. Durchmesser, die in parallelen Zügen neben einander in der Peripherie

*) A. a. O. S. 193.

**) Ich sehe übrigens nachträglich, dass Schneider bei Filaria papillosa dasselbe Verhalten beschreibt. Monographie der Nematoden S. 190.

des Oesophagus herablaufen. In der Nähe des Mundendes ist die Anzahl dieser Säulen geringer, als weiter abwärts; während ich ungefähr in der Mitte des Oesophagus deren 14 zähle, die der Art gerichtet sind, dass vier davon dem Dorsalsegment zugehören, während die zehn anderen sich gleichmässig über die beiden Hälften des Ventralsegments vertheilen, finde ich in der obern Partie deren sechs und im Anfangstheile sogar nur drei. Die Vermehrung geschieht durch dichotomische Spaltung, wie denn auch sonst die Säulen nach Lauf und Form gar mancherlei Unregelmässigkeiten zur Schau tragen.

Fig. 213.



Querschnitt durch die Mitte des Oesophagealrohres von Eustrong. gigas.

Die Kerne, die in beträchtlicher Menge in diese Körnermasse eingelagert sind, haben eine granulirte Beschaffenheit und eine Grösse von 0,07—0,1 Mm. Ihr Kernkörperchen misst 0,014 Mm. Auffallender Weise bilden sie aber nicht die einzigen Einschlüsse der Körnermasse. In der Achse umschliesst dieselbe noch einen Kanal von etwa 0,04 Mm. Weite, dessen Umgebung in einer Dicke von etwa 0,03 Mm. eine mehr homogene Beschaffenheit zeigt, so dass es den Anschein hat, als wenn derselbe von eignen (chitinigen?) Wandungen umgeben sei. Schneider hält dieses Röhrensystem, das, der Anordnung des Säulenapparates entsprechend, vielfache Faltungen zeigt, für eine Drüse, obwohl er vergebens nach einer Ausmündung gesucht hat*). Ob diese Ansicht richtig ist, steht dahin. Ich für mein Theil bin mehr geneigt, darin eine Einrichtung zu sehen, die durch Verschiebung des Inhalts die Dicke der Pharyngealwände veränderlich macht, der Zusammenziehung der Radiärmuskeln also einen grössern Spielraum giebt und die Brauchbarkeit des Apparates erhöht. Schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 48) habe ich der gesammten Körnermasse des Oesophagus diese Bedeutung vindicirt und darauf hingewiesen, dass man bei durchsichtigen Nematoden nicht selten Gelegenheit hat, die Verschiebungen direct unter dem Mikroskop zu beobachten. Ich erwähne nachträglich, dass es namentlich Strongyliden sind, die dieses Phänomen zeigen, und möchte die oben beschriebene Einrichtung um so weniger in einem andern Sinne deuten, als der Inhalt hier gleichfalls von

*) A. a. O. S. 193.

körniger Beschaffenheit ist. In sofern existirt übrigens auch functionell ein Unterschied, als das Röhrensystem des Eustrongylus der Bewegung seines Inhalts allem Anschein nach geringere Schwierigkeiten entgegensetzt, als die sonst zwischen die Oesophagealmuskeln eingelagerten wandungslosen Spalträume, die hier vorliegende Einrichtung mit andern Worten also grössere Vortheile darbietet.

Die Muskulatur des Oesophagus zeigt übrigens, von den oben erwähnten Diagonalfasern abgesehen, so ziemlich dieselbe Anordnung, wie bei den übrigen Nematoden. Sie besteht (Fig. 113) aus Fibrillenbündeln, die sich in radiärer Richtung zwischen der Tunica propria und der innern Chitinhaut ausspannen und in Längsreihen über einander stehen. Die Zahl dieser Längsreihen entspricht der der oben erwähnten Säulen; es hat sogar den Anschein, als wenn die säulenförmige Abtheilung der Körnermasse vorzugsweise durch die dazwischen hinziehenden Muskelbündel bedingt werde. Vor der Verbindung mit der Aussenhaut weichen die Fibrillen der einzelnen Bündel pinselförmig auseinander, so dass die Säulen nicht mit ihrer ganzen Oberfläche, sondern immer nur absatzweise an die Tunica propria anstossen und dadurch denn das oben erwähnte fleckige Aussehen zur Folge haben.

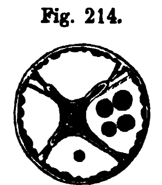
Nach Innen von den Säulen der Körnersubstanz bleibt zwischen den einzelnen Muskelreihen natürlich ein Zwischenraum, der durch ein Maschengewebe zarter Fibrillen gefüllt wird, die aus den benachbarten Muskelbündeln hervorkommen und nach den verschiedensten Richtungen sich durchkreuzen.

In Betreff des Chylusdarmes können wir uns kurz fassen, nachdem wir schon die Mesenterien und Muskeln, durch die er in seiner Lage erhalten wird, des Näheren kennen gelernt haben.

Der Massenhaftigkeit des Körpers entsprechend repräsentirt der Darm einen Kanal von ansehnlichen Dimensionen, der geraden Weges durch die Leibeshöhle hinläuft und gelb gefärbt, wie bei Ascaris, gleich bei Eröffnung derselben in die Augen fällt. Die vordere Hälfte des Darmes ist vom Rücken nach dem Bauche abgeplattet, wie gleichfalls bei Ascaris, aber nicht mit einer einzigen, sondern (Fig. 210) mit zweien Seitenkanten versehen, die durch eine Wand von etwa 1 Mm. Höhe (bei dem grössesten meiner Exemplare) von einander getrennt werden, während die breiten Flächen mindestens 3,5 Mm. messen. Nach hinten wird die Seitenfläche allmählich höher, bis dieselbe im hinteren Viertheile des Wurmes die Breite der beiden Medianflächen (etwa 2,7 Mm.) erreicht.

Wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, ist der Chylusdarm unseres Eustrongylus in ganzer Länge mit vier Kanten versehen. Es ist das vielleicht auffallend, aber es wird verständlich, wenn wir hinzufügen, dass diese Kanten zur Insertion der Radiärmuskeln dienen, die, wie wir wissen, sich in vier Längsreihen an dem Darme befestigen. In ähnlicher Weise erklärt sich die verschiedene Höhe der Seitenwände durch die Anordnung der Genitalröhre, die bald unterhalb, bald auch zur Seite des Darmkanals hinzieht und im hintern Körpertheile, wo die Seitenwände die grösseste Höhe besitzen, zwischen den Radiärmuskeln der linken Leibeshälfte eine ungewöhnliche Menge von Windungen macht. Bei dem Männchen, bei dem diese Windungen hinwegfallen, bleiben desshalb denn auch die Seitenwände in ganzer Länge nicht unbeträchtlich hinter den Medianwänden zurück. Sie messen bei meinem Exemplare nur 0,5 Mm., während die letzteren 1,3 Mm. breit sind.

Fig. 214.



Querschnitt durch den hintern Körperabschnitt von Eustr. gigas.

Die Mesenterien des Chylusdarmes haben eine ziemlich regelmässige Horizontallage, die sie nur im hinteren Viertheil des weiblichen Körpers (Fig. 214) mit einer nach oben divergirenden Diagonale vertauschen.

Wie Form und Farbe, so schliesst sich auch der histologische Bau des Chylusdarmes an die Verhältnisse von Ascaris an. Die Epithelialzellen, die bekanntlich überall den wichtigsten Theil der Darmwände bilden, sind schlanke Cylinder von etwa 0,054 Mm. Länge und 0,01 Mm. Breite. Wo die Flächen des Chylusmagens in einander umbiegen, sinkt ihre Höhe bis auf etwa die Hälfte herab. Sie umschliessen einen ziemlich dunkeln granulirten Inhalt und sitzen mit ihrem Aussenende auf einer derben Tunica propria, die etwa ... Mm. dick ist. Die Innenfläche der Zellenlage trägt eine helle Cuticularschicht von bedeutender Mächtigkeit (0,04 Mm.), die von zahlreichen Porenkanälchen durchsetzt ist und an Spiritusexemplaren nicht selten in dünne Stäbchen zerfallen scheint.

Die Form der Afteröffnung ist schon oben, in der allgemeinen Charakteristik unseres Wurmes, hervorgehoben. Mann und Weib zeigen darin einen sehr auffallenden Unterschied, wie er sonst nur selten bei den Nematoden wiederkehrt. Ob Analdrüsen vorhanden sind, muss ich unentschieden lassen, wie denn überhaupt

die Bildungsverhältnisse des Mastdarms nicht näher von mir unte
sucht werden konnten.

Wenn wir von dem Darmkanale unsere Aufmerksamkeit jet
dem Geschlechtsapparate zuwenden, so fällt hier zunächst, b
dem Männchen so gut, wie bei dem Weibchen, der Umstand au
dass die Genitalröhren eine verhältnissmässig nur unbedeutende Län
besitzen. Wir brauchen unsern Pallisadenwurm nur mit der gen
nen Ascaris lumbricoides oder dem grossen Pferdespulwurm zu ve
gleichen, um mit einem Blicke den colossalen Unterschied zu
kennen, der hierin zwischen beiden obwaltet. Allerdings sind
Genitalröhren bei unserm Eustrongylus gleichmässiger durch d
ganzen Körper hindurch verbreitet, als bei den genannten Asca
den, aber ihr Verlauf ist weit gestreckter und einfacher, so d
die Gesammtlänge der Röhren nur wenig über das Doppelte u
Dreifache der Körperlänge hinausgeht. Die Genitalröhren von Asca
lumbricoides zeigten uns bekanntlich die acht- und eilffache Körp
länge; unser Eustrongylus müsste bei seiner beträchtlichen Körp
masse ein noch ansehnlicheres Längenverhältniss aufweisen, we
er gleich günstig gebauet wäre. Natürlich influirt dieser Untersch
auch auf die Secretionsfläche der Keimdrüsen oder, was so ziem
dasselbe ist, auf die Menge der producirten Keimstoffe. Obwohl
einstweilen noch nicht möglich ist, die Fertilität des grossen Pi
sadenwurmes durch einen bestimmten Zahlenausdruck zu fixiren,
dürfen wir doch so viel als ausgemacht ansehen, dass dieselbe
ungleich geringere ist, als bei den grossen Ascariden.

Dass die Genitalien — bis auf die Endpunkte — völlig fre
Innern der Leibeshöhle gelegen sind, braucht kaum ausdrück
bemerkt zu werden. Nicht bloss, weil es auch bei den übrigen
matoden so ist, sondern schon desshalb, weil nur durch eine
Verschiebung die Möglichkeit jenes fortgesetzten Wachsthums
geben wird, die wir überall an den Genitalröhren der Nemat
vorfinden.

Da die erste Anlage dieser Gebilde ganz allgemein, wie
wissen, der Bauchfläche zugehört, so liegen die Genitalröhren un
Wurmes auch im ausgewachsenen Zustande natürlich in dem
tralen Theile der Leibeshöhle, der durch die Mesenterien abgeg
ist, und zwar bald, wie wir sehen werden, zwischen den Ri
muskeln (in der Bauchkammer, wie wir fortan sagen wo
bald neben denselben (in der rechten, resp. linken Seitenkam
Nur bei dem Männchen, dessen Genitalien bis in die Nähe

Mundöffnung emporsteigen — bei meinem Exemplare blieb die vordere Schlinge des Hodenkanals nur 7 Mm. von der Kopfspitze entfernt — tritt die Röhre auf der Höhe der Cardia über die (am Oesophagus bekanntlich einander stark angenäherten) Mesenterien hinweg in den Rückenraum der Leibeshöhle. Ebenso findet man auch den Penis mit seiner Scheide und seinem Muskelapparate oberhalb der Mesenterien.

Die männliche Geschlechtsröhre, mit der wir die speciellere Darstellung des Genitalapparates beginnen, maass in dem von mir untersuchten Exemplare 337 Mm., also nur wenig mehr als das Doppelte der Körperlänge (150 Mm.). Sie besteht, wie bei den Nematoden überhaupt, aus einem aufsteigenden und einem absteigenden Schenkel, dem Hoden und dem Leitungsapparate, wenn man dieselben ihrer allgemeinsten physiologischen Bedeutung nach benennen will — ohne damit freilich der genaueren Grenzbestimmung vorzugreifen. Das blinde Ende des Hodens liegt in einer Entfernung von etwa 10 Mm. vor der Bursa in der linken Seitenkammer. Da nun die Umbiegungsstelle der Schenkel, wie schon oben erwähnt wurde, 7 Mm. hinter dem Kopfende gefunden wird, dieselben also beide so ziemlich die ganze Länge des Körpers durchziehen, so ergiebt sich schon aus den oben mitgetheilten Messungen zur Genüge, dass die Windungen der männlichen Geschlechtsröhre nicht eben bedeutend sein können. In den beiden hinteren Körperdrittheilen verläuft dieselbe sogar völlig gestreckt, der aufsteigende Schenkel, der die linke Seitenkammer einnimmt, so gut, wie der absteigende, der unterhalb des Darmes in der Bauchkammer gelegen ist. Die Windungen beschränken sich ausschliesslich auf das Mittelstück der Genitalröhre, das dem vordern Körper angehört und bis auf denjenigen Theil, der neben dem Oesophagus hinläuft, gleichfalls in der Bauchkammer gefunden wird. Wo der aufsteigende Ast aus der linken Seitenkammer in die Bauchkammer übergeht, bildet derselbe einen Blindschlauch, der den Verlauf nach vorn noch eine Strecke weit (2 Mm.) fortsetzt und von Otto als

Fig. 215.



Körperenden eines männlichen Eustr. gigas, mit Darm und Geschlechtsorgan.

das gemeinschaftliche blinde Endstück zweier Geschlechtskanäle angesehen wurde, von denen der eine (der Hoden) nach ziemlich gestrecktem Verlaufe in die Bursa, der andere aber nach vorhergehender Verknäuelung*) in den Mastdarm sich öffnen sollte.

Es ist dieser Irrthum um so auffallender, als der Hoden, wie überhaupt der gesammte männliche Geschlechtsapparat, eine ungewöhnliche Dicke besitzt — ich messe an meinem Exemplare, das nicht einmal völlig geschlechtsreif zu sein scheint, ziemlich gleichmässig bis auf den Ductus ejaculatorius einen Durchmesser von 0,4 Mm. — und sich desshalb ohne Mühe bis an sein hinteres blindes Ende verfolgen lässt. Das letztere ist abgestumpft und i der Mittellinie gekerbt, so dass es eine fast herzförmige Gestalt ha

Wahrscheinlich ist Otto durch den Umstand getäuscht worde dass dieses blinde Ende, statt, wie sonst bei den Nematoden, fr in der Leibeshöhle zu flottiren, durch ein (chitiniges) Bindegewe an der Peritonealbekleidung der Körperwand befestigt ist.

Ueber den histologischen Bau der Geschlechtsröhre u die Entwickelung der Samenkörperchen weiss ich nur Weniges bemerken, da mein Exemplar darüber keine genügende Ausku gab. Die Tunica propria ist eine derbe, anscheinend chitin Membran, der in der hinteren Hälfte des absteigenden Schenk (dem Ductus ejaculatorius) eine dicke Muskulatur mit circulärer u longitudinaler Faserschicht aufliegt. Bei näherer Untersuchung kennt man die Fasern als kurze und bauchige Zellen mit fibrill Textur und deutlichem Kern. Auf der Innenfläche trägt die Tu propria eine Epithellage, die im obern Theile des Leitungsappar zahlreiche Höcker bildet und aus aggregirten kleinen Cylinderze zusammengesetzt zu sein scheint. Die Samenzellen bilden in Peripherie des Hodenschlauches eine einzige Lage. Eine Rha liess sich nicht unterscheiden. Wo dieselbe sonst vorzukommen p in der Achse des Schlauches, war bei meinem Exemplare ein Hohlraum vorhanden; eine Eigenthümlichkeit, die durch das halten der weiblichen Organe in unerwarteter Weise illustrirt Reife Samenkörperchen habe ich nicht aufgefunden.

Dass unser Eustrongylus nur ein einziges Begattungsorga sitzt, ist schon oben hervorgehoben. Nach der Analogie mit

*) Nach Otto's Darstellung ist diese Verknäuelung übrigens bei dem v untersuchten Männchen viel beträchtlicher, als ich es bei meinem Exempla obachtet habe.

verwandten Formen sollte man allerdings ein doppeltes Spiculum erwarten. Auch hat man darauf hin die Einfachheit des betreffenden Gebildes nicht selten in Zweifel gezogen. Dass solches jedoch mit Unrecht geschehen, erkennt man augenblicklich, sobald man die hintere Leibeshälfte des Wurmes untersucht und hier in der Rückenkammer, wie schon oben angeführt, die colossale Penistasche sieht, die (Fig. 215) nicht weniger als 17 Mm. misst und bis auf die wie gewöhnlich befestigten Endpunkte völlig frei ist. Auffallender Weise besteht diese Tasche übrigens aus zwei Abschnitten, einem unteren und einem oberen, von denen der erstere sich durch seine Dicke (0,4 Mm.), der andere durch seine Länge (10 Mm.) auszeichnet.

Das Spiculum, das zunächst nur den untern Abschnitt ausfüllt, hat eine schlanke und einfache Haarform. An der Basis 0,2 Mm. breit, verjüngt es sich ziemlich rasch bis auf 0,1 Mm. und schliesslich nur bis auf 0,03 Mm. Man unterscheidet eine Rindenschicht und eine Markmasse, die sich scharf gegen einander absetzen. Die erstere ist selbst wiederum zusammengesetzt, indem sie nach Aussen von der quergestrichelten braunen und dicken (0,012 Mm.) Wand noch eine structurlose, helle und dünne Cuticularschicht erkennen lässt. Die Marksubstanz besteht gleichfalls aus einem hellen Chitingewebe, ist aber nicht structurlos, sondern längsgestreift, wie eine Muskelfaser, mit der man sie auch desshalb leicht verwechseln könnte, weil sie die Rindenschicht beträchtlich überragt, um sich in Form eines dünnen Fadens in den obern Abschnitt der Penisscheide hinein fortzusetzen.

Fig. 216.



Spiculum von Eustr. gigas, in der Scheide.

Wie der Penis, so hat auch die Bursa unseres Wurmes ihre Eigenthümlichkeiten. Sie repräsentirt ein becherförmiges Organ, das (Fig. 204) dem Hinterleibsende aufsitzt und an einen Saugnapf erinnert, zumal die Wandungen eine ziemlich ansehnliche Dicke zeigen und in ganzer Ausdehnung muskulös sind. Ausser einer oberflächlichen Lage diagonal gekreuzter Fasern und einem sphincterartigen Randmuskel findet man darin namentlich auch dieselben Radiärfasern, die wir in den Saugnäpfen der Hirudineen und Trematoden früher zwischen den beiden Flächen sich ausspannen sahen und als die wichtigsten Saugmuskeln kennen lernten. Dass unser Wurm seine Bursa auch nach Art eines Saugnapfes gebraucht, wird durch den Fall von Drelincourt bewiesen, der bei einem Hunde

meinschaftliche blinde Endstüc
n wurde, von denen der ein
tem Verlaufe in die Bursa, d
äuelung*) in den Mastda
Es ist dieser Irrthum um
aupt der gesammte m
liche Dicke besitzt –
einmal völlig gesc
g bis auf den
Mm. — und si
es Ende verf
Mittellinie ge
Wahrschei
dieses H
r Leib
r Pe
Jel

fand und längere Zeit
hinteren, wie auch na-
fenbar zur Aufnahme des
werden den letzteren
umfassen und um so
von mehr als 3 Mm.
nur etwa 2,3 Mm. beträgt
dieses Durchmessers
Mm. grosse) Kloakpapille
Art-Charakteristik bemerkt
Ebenso kennen wir bereits
zahlreicher Fühlpapillen,
mässigen Entfernungen von
Mm. neben einander den Rand
kranzförmig umgeben, aber
sind, so dass sie ohne starke
kaum bemerkt werden

geringe Tiefe der ringförmigen
zwischen Hinterleibsende
ihre Achsenlage nur wenig
wird somit das Männchen
Winkel dem weib-
Wahrscheinlichkeit nach unter nahezu
mit der Randebene der Bursa

untersuchte ich bei dem grössesten
wie schon oben bemerkt,
0,31 (Ovarialende) bis 3,5 Mm.
etwa das Dreifache der Körper-
liegt in einiger Entfernung
75 Mm. vom Kopfende), genau
dass der Bauchstrang zur Seite
ausweicht. Das blinde Hinter-
dem After findet, ist durch Binde-
Männchen, aber nicht an der Körper-
Otto dadurch zu der Annahme
veranlasst wurde. Auch in sofern
dem Verhalten der männlichen

-re Ende des Ovariums der Bauchkammer an-
'm. weit in derselben nach Vorwärts läuft.
' die Bauchkammer mit der rechten Seiten-
·, wie früher, fortläuft,
. on etwa 40 Mm. hinter
. it einer schlingenförmigen
. die Bauchkammer eintritt.
-etzt die Geschlechtsröhre jetzt
. per bis an die Stelle, wo das Ova-
rsprüngliche Bauchlage aufgiebt. Hier
.nen, schlägt sich dieselbe aus der Bauch-
.r in die linke Seitenkammer, in der sie unter
urfacher Schlingenbildung herabläuft, um in der
Hinterleibsspitze zum zweiten Male umzudrehen und
dann wieder nach dem Kopfende zu emporzusteigen.
So lange der aufsteigende Schenkel in der linken
Seitenkammer hinzieht, macht er gleichfalls eine
Anzahl von Schlingen. Später, nach einem Verlaufe
von etwa 80 Mm., tritt er in die Bauchkammer
über, und in dieser nimmt er dann, allmählig zu
einem ansehnlichen Eibehälter sich erweiternd,
wieder die gewöhnliche gestreckte Haltung an.
Das vordere Ende des Uterus liegt etwa 24 Mm.
hinter der Vagina, die sich scharf dagegen absetzt,
da sie nicht bloss sehr viel dünner ist (0,8 Mm.),
sondern auch unter spitzem Winkel aus dem Uterus
hervorkommt und eine Strecke weit (9 Mm.) daneben
zurückläuft. Beim Umdrehen verlässt die Vagina
die Bauchkammer, um auch ihrerseits in die rechte
Seitenkammer überzutreten und bis in die Nähe der
Geschlechtsöffnung (30 Mm. lang) darin zu ver-
weilen.

Fig. 219.



Körperenden eines weiblichen Eustr. gigas, mit (Darm und) Geschlechtsorgan.

Wenn man den Verlauf der weiblichen Ge-
schlechtsröhre im Ganzen überschaut, dann kann
man sich kaum der Vermuthung entschlagen, dass
dieselbe ursprünglich in ganzer Länge der Bauch-
kammer angehöre und diese erst nachträglich mit
zweien Schlingen verlassen habe, einer vorderen, die
in die rechte Seitenkammer, und einer hinteren, die in ähnlicher
Weise in die linke übertrat. Da beide Schlingen so ziemlich auf

einst ein Eustrongyluspärchen in Begattung fand und längere Zeit beobachtete, bis die Lösung erfolgte.

Der Ausschnitt in der Mitte sowohl des hinteren, wie auch namentlich des vorderen Randes dient offenbar zur Aufnahme des weiblichen Körpers. Die zwei Seitenhälften werden den letzteren bei der Begattung wie ein Paar Zangen umfassen und um so vollständiger fixiren, als sie eine Spannweite von mehr als 3 Mm. besitzen, während der Mediandurchmesser nur etwa 2,3 Mm. beträgt. Dass der Grund der Bursa in der Richtung dieses Durchmessers Y-förmig aufgewulstet ist und die (0,3 Mm. grosse) Kloakpapille trägt, ist schon bei Gelegenheit der Art-Charakteristik bemerkt worden. Ebenso kennen wir bereits die Existenz zahlreicher Fühlpapillen, die in unregelmässigen Entfernungen von 0,04 — 0,1 Mm. neben einander den Rand der Bursa kranzförmig umgeben, aber nur klein sind, so dass sie ohne stark Vergrösserung kaum bemerkt werde können.

Fig. 217.



Bursa von Eustr. gigas in der Seitenlage.

Fig. 218.



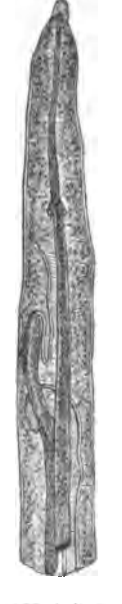
Bursa von hinten gesehen, mit der Kloakpapille u. der Y-förmigen Wulstung.

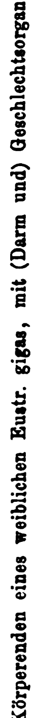
Die geringe Tiefe der ringförmigen Einschnürung zwischen Hinterleibsende und Bursa lässt vermuthen, dass letztere ihre Achsenlage nur wenig verändern könne. Während der Begattung wird somit das Männchen voraussichtlicher Weise unter einem ansehnlichen Winkel dem weiblichen Körper aufsitzen, aller Wahrscheinlichkeit nach unter nahe demselben, den die Leibesachse mit der Randebene der Bursa bildet.

Die weiblichen Organe untersuchte ich bei dem grössesten meiner Würmer (630 Mm.). Sie bestehen, wie schon oben bemerkt, aus einer einfachen Röhre, die von 0,31 (Ovarialende) bis 3,5 M (vorderes Uterinende) dick ist und etwa das Dreifache der Körperlänge misst. Die Geschlechtsöffnung liegt in einiger Entfernung hinter der Cardia (in meinem Falle 75 Mm. vom Kopfende), ge in der Mittellinie des Bauches, so dass der Bauchstrang zur S — nach links hin — bogenförmig ausweicht. Das blinde Hinterende, das man etwa 5 Mm. vor dem After findet, ist durch Bindegewebe befestigt, wie bei dem Männchen, aber nicht an der Körperwand, sondern am Darme, so dass Otto dadurch zu der Annahme einer Einmündung in letzteren veranlasst wurde. Auch in so findet sich ein Unterschied von dem Verhalten der männlic

Organe, als das hintere Ende des Ovariums der Bauchkammer angehört und etwa 80 Mm. weit in derselben nach Vorwärts läuft. Später vertauscht der Kanal die Bauchkammer mit der rechten Seitenkammer, in der er gestreckt, wie früher, fortläuft, bis er, in einer Entfernung von etwa 40 Mm. hinter der Geschlechtsöffnung, mit einer schlingenförmigen Umbiegung wieder in die Bauchkammer eintritt. Rücklaufend durchsetzt die Geschlechtsröhre jetzt den ganzen Körper bis an die Stelle, wo das Ovarium seine ursprüngliche Bauchlage aufgiebt. Hier angekommen, schlägt sich dieselbe aus der Bauchkammer in die linke Seitenkammer, in der sie unter mehrfacher Schlingenbildung herabläuft, um in der Hinterleibsspitze zum zweiten Male umzudrehen und dann wieder nach dem Kopfende zu emporzusteigen. So lange der aufsteigende Schenkel in der linken Seitenkammer hinzieht, macht er gleichfalls eine Anzahl von Schlingen. Später, nach einem Verlaufe von etwa 80 Mm., tritt er in die Bauchkammer über, und in dieser nimmt er dann, allmählig zu einem ansehnlichen Eibehälter sich erweiternd, wieder die gewöhnliche gestreckte Haltung an. Das vordere Ende des Uterus liegt etwa 24 Mm. hinter der Vagina, die sich scharf dagegen absetzt, da sie nicht bloss sehr viel dünner ist (0,8 Mm.), sondern auch unter spitzem Winkel aus dem Uterus hervorkommt und eine Strecke weit (9 Mm.) daneben zurückläuft. Beim Umdrehen verlässt die Vagina die Bauchkammer, um auch ihrerseits in die rechte Seitenkammer überzutreten und bis in die Nähe der Geschlechtsöffnung (30 Mm. lang) darin zu verweilen.

Fig. 219.





Körperenden eines weiblichen Eustr. gigas, mit (Darm und) Geschlechtsorgan.

Wenn man den Verlauf der weiblichen Geschlechtsröhre im Ganzen überschaut, dann kann man sich kaum der Vermuthung entschlagen, dass dieselbe ursprünglich in ganzer Länge der Bauchkammer angehöre und diese erst nachträglich mit zweien Schlingen verlassen habe, einer vorderen, die in die rechte Seitenkammer, und einer hinteren, die in ähnlicher Weise in die linke übertrat. Da beide Schlingen so ziemlich auf

derselben Höhe (der Grenze der beiden hinteren Körperviertheile) hervorkommen, erklärt sich denn auch die Zusammensetzung der ausgebildeten Geschlechtsdrüse aus drei neben einander hinlaufenden Schenkeln, einem absteigenden und zweien aufsteigenden. (Die Knickung der Vagina ist, als verhältnissmässig unbedeutend, bei dieser Betrachtung ausser Acht geblieben.)

Die Grenzen der einzelnen Genitalabschnitte sind, bis auf die zwischen Uterus und Vagina, ohne genauere histologische Untersuchung bei dem Weibchen ebenso schwierig festzustellen, wie bei dem Männchen. Ich beschränke mich desshalb auf die Bemerkung, dass man die aufsteigenden Schenkel im Allgemeinen als Ovarium und Uterus, das rücklaufende Mittelstück aber als Eileiter aufzufassen habe.

Die letztgenannten zwei Abschnitte zeigen eine dunkle Färbung, die von den massenhaft darin angehäuften Eiern herrührt, während das glänzende Aussehen ihrer Oberfläche an die Beschaffenheit der Wand anknüpft, die trotz ihrer geringen Dicke eine ansehnliche Festigkeit besitzt und ein weitmaschiges Netzwerk fibrillärer Muskelfasern in sich einschliesst. An der Vagina gewinnt die Muskulatur, wie an dem männlichen Ductus ejaculatorius, eine beträchtliche Stärke, während die Epithelialformation — soweit ich untersuchen konnte — in der ganzen Länge der Geschlechtsröhre eine nur unbedeutende Entwickelung hat.

Von einer Rhachis habe ich auffallender Weise keine Spur aufgefunden. Die Eier sitzen in einer dichtgedrängten Schicht pallisadenartig auf der Innenfläche des Ovariums, ohne durch einen gemeinschaftlichen Achsenstrang vereinigt zu sein. An der Stelle des letzteren wird die Ovarialröhre — und ebenso auch, wie schon oben (S. 374) bemerkt, der Hoden — von einem Hohlraum durchzogen, der nach dem Eileiter zu immer weiter wird. Man könnte nun allerdings der Vermuthung sein, dass dieser Hohlraum erst nachträglich durch eine Zerstörung der Rhachis entstanden wäre, aber dagegen spricht — von der späteren Entwickelung einstweilen abgesehen — nicht bloss die gute Erhaltung der Eier, sondern namentlich auch der Umstand, dass deren Innenränder keine Spur eines Zusammenhanges mit einem anderweitigen Gebilde erkennen lassen, vielmehr scharf begrenzt sind, als wenn es von Anfang an nicht anders gewesen wäre.

In einer Entfernung von 50 Mm. vor dem hintern Ende erscheinen die der Wand aufsitzenden Eier als stäbchenförmige Gebilde von

etwa 0,12 Mm. Länge und 0,01 Mm. Dicke*). Sie bestehen aus einer ziemlich dunkeln und grobkörnigen Dottersubstanz, die, wie gewöhnlich, durch ein hüllenloses Protoplasma zusammengehalten wird.

Fig. 220.

A

B

Eierstockswand von Eustrongylus mit aufsitzenden Eikeimen, im Querschnitt. A Jüngere Eier, B ältere.

Während die Eier nun aber von da allmählich nach vorn rücken, verändert sich die ursprüngliche Stäbchenform, indem sich die nach Innen gekehrten freien Enden immer mehr verdicken (Fig. 220). Die Eier werden also keulenförmig, wie bei Ascaris, aber mit dem Unterschiede, dass die Stiele der Keulen, statt nach Innen gekehrt zu sein und mit einer Rhachis in Verbindung zu stehen, bei unserm Eustrongylus nach Aussen sehen und die Eier an der Wand befestigen, wie das bei den Nematoden bis jetzt noch nirgends weiter beobachtet worden.

In diesem Zusammenhange mit der Ovarialwand sieht man die Eier in dem ganzen aufsteigenden Schenkel der Geschlechtsröhre, bis nach dessen Umbiegung in das Mittelstück. Die Lösung erfolgt in einer Entfernung von etwa 20 Mm. hinter der Umbiegungsstelle und zwar ganz plötzlich, wie schon der Umstand verräth, dass sich die bis dahin hellbraune Farbe der Geschlechtsröhre hier mit einem Male in ein dunkles Graubraun verwandelt.

Bei der Untersuchung dieser Stelle findet man festsitzende und freie Eier dicht neben einander. Die ersteren haben noch die bekannte Keulenform mit einem langen (0,05 Mm.) und schlanken (unten nur 0,007 Mm. dicken) Stiele und einem Köpfchen von 0,05 Mm. Länge und 0,02 Mm. Dicke, während die anderen mehr weberschiffartig erscheinen, d. h. wesentlich nur aus dem Köpfchen bestehen, dem allerdings an dem einen Ende immer noch der Ueberrest des frühern Stieles in Form eines schnabelförmigen, mehr oder minder langen Fortsatzes ansitzt.

Auch an den älteren Eiern lässt sich dieser Fortsatz noch eine Zeitlang nachweisen. Er verschwindet erst dann, wenn das Ei während des Durchtrittes durch den Eileiter an Masse zunimmt und

*) Nehmen wir diese Zahlen als Ausgangspunkte einer ungefähren Schätzung, so würden wir für das Ovarium (von 560 Mm. Länge) eine Zahl von etwa 7 Millionen Eiern bekommen und darnach die Gesammtzahl derselben — bei unserem Exemplare — auf etwa 18—20 Millionen veranschlagen, eine Zahl, die bedeutend geringer ist, als bei dem gemeinen Spulwurm, und unsere Bemerkung auf S. 372 vollkommen rechtfertigt.

seine früher ziemlich schlanke Form mit einer mehr bauchigen vertauscht. So kommt es denn, dass die Eier bei ihrem Uebertritt in den Uterus als regelmässige ovale Ballen erscheinen, die eine Länge von 0,054 Mm. und eine Breite von 0,034 Mm. besitzen.

Die Bildung der Schale geschieht erst später, nachdem die Eier bereits eine Zeitlang im Uterus verweilten und bis in die vordere Hälfte desselben emporgerückt sind. So weit ich beobachten konnte, ist der Entwickelungsprocess derselbe, wie bei Ascaris. Zuerst entsteht eine scharf contourirte dünne und glatte Chitinhaut, auf der sich sodann eine dickere Körnerlage niederschlägt, die der Oberfläche auch hier ein ungleiches Aussehen giebt*). Allem Anschein nach ist diese Aussenlage aber resistenter, als bei Ascaris, und von einer mehr chitinigen als eiweissartigen Beschaffenheit. Ihre Dicke wächst allmählich bis auf 0,006 Mm. und an den Polen, wo die Schale nicht selten in Form eines kleinen Zapfens vorspringt, bisweilen auf noch mehr, so dass die Gesammtdimensionen der reifen Eier gewöhnlich 0,064 und resp. 0,044 Mm. betragen.

Fig. 221.



Reifes Ei von Eustr. gigas.

Sobald die Bildung der Schale begonnen hat, zieht sich der Dotter von den Polen her zusammen, so dass hier allmählich ein ziemlich grosser Zwischenraum entsteht, der mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt ist. Wahrscheinlich, dass dieser Vorgang bereits den Beginn der Embryonalentwickelung bezeichnet. Spätere Stadien wurden nicht beobachtet, allein solche sind auch, nach der Beschaffenheit der Eischale (S. 86) in dem weiblichen Körper nicht zu erwarten. Die Angabe, dass der Eustrongylus gigas lebendige Junge gebäre**), ist ebenso unrichtig, wie die gleiche Behauptung in Betreff der Ascaris lumbricoides.

*) Die Abbildungen, die Linstow in seiner Abhandlung de Eustrongylo gigant in hominis rene observato (Kiliae 1866) von den Eiern unseres Wurmes giebt, stellen nach einer brieflichen Berichtigung von Seiten des Verfassers nicht diese, sondern Lycopodiumsamen dar, mit dem das Präparat zufälliger Weise verunreinigt war.

**) Diese Behauptung stützt sich auf die Angabe von Wedel, dass ihm bei einem Hunde einst (1675) in der Niere ein Strongylus aufgestossen sei, der eine Unsumme kleiner Würmchen enthalten habe. Vgl. Bartolin, Act. med. phil. T. III. Cap. LVII.

Leider sind wir für die

Entwickelungsgeschichte

unseres Wurmes auf blosse Conjecturen angewiesen, die nur dadurch eine etwas bestimmtere Richtung bekommen, dass es, wie schon oben erwähnt worden, den Untersuchungen Schneider's gelungen ist, einige Fischnematoden des Berliner Museums als Eustrongyluslarven zu erkennen.

Die eine dieser Larven (aus Symbranchus laticaudus) ist schon seit längerer Zeit bekannt und von Rudolphi*) als eine Filaria (F. cystica) beschrieben worden. Sie ist nach den vorliegenden Angaben ein bräunlicher Wurm von 3—4 Zoll (80—100 Mm.) Länge und mässiger Dicke, nach vorn etwas verschmälert und hinten abgestumpft, mit vorspringender Afterpapille. Der Wurm lebt in bohnengrossen Kapseln, die zwischen dem Peritonealüberzuge der Leibeshöhle und den Körpermuskeln eingelagert sind und eine blutige Flüssigkeit in sich einschliessen.

Die Rudolphi'sche Beschreibung enthält, wie man sieht, Nichts, was auf einen Zusammenhang mit Eustrongylus hinweist. Höchstens, dass die Encystirung des Wurmes die Vermuthung erweckt, dass derselbe trotz seiner ansehnlichen Grösse eine Jugendform darstelle.

Auch Schneider hat es leider unterlassen, seine Deutung durch eine genauere Analyse zu begründen. Was er dafür geltend macht, ist nur die Organisation des Oesophagus, in dessen Wandungen er dasselbe Gefässsystem entdeckte, das wir oben als charakteristisch für unsern Eustrongylus beschrieben haben (Fig. 226). Da dieser Apparat nun aber möglicher Weise auf das Gen. Eustrongylus nicht beschränkt ist, so erscheint es vor allen Dingen nothwendig, die Diagnose durch eine nähere Untersuchung der fraglichen Würmer sicher zu stellen und damit für weitere Schlüsse einen festen Ausgangspunkt zu gewinnen.

Die Liberalität meines geehrten Collegen, des Herrn Prof. Peters in Berlin, hat mich in den Stand gesetzt, diese Untersuchung vorzunehmen und dabei die Ueberzeugung zu gewinnen, dass Schneider in der That mit seiner Deutung das Rechte getroffen hat.

*) Synopsis entoz. p. 634.

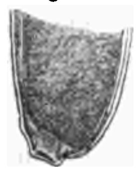
Die Würmer, die Herr Prof. Peters mir auf meine Bitte zur Disposition stellte — zwei Exemplare, von denen das eine jedoch unvollständig war — stammten aus Galaxias, einem Fische, den Schneider mit Symbranchus zusammen als Träger der Eustrongyluslarve bezeichnet hatte. Sie sind von Schomburgk gesammelt und nach ihrer Haltung (Zusammenrollung) offenbar aus einer Kapsel von ziemlich ansehnlicher Grösse hervorgezogen. Der betreffende Wurm lebte also unter denselben Verhältnissen, wie die sog. Filaria cystica, mit der er auch durch Grösse (75 Mm. Länge, 0,6 Mm. grösseste Dicke) und Körperform so wie durch die fast terminale Lage und die warzenförmige Bildung des Afters (Fig. 223) so vollkommen übereinstimmt, dass ich bis auf Weiteres beide Thiere um so lieber für identisch halten möchte, als auch die Fundorte derselben (Guyana, Brasilien) nahezu zusammenfallen.

Fig. 222.



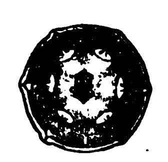
Eustrongyluslarve (Filaria cystica Rud.) aus Galaxias, in natürlicher Grösse.

Fig. 223.



Hinterleibsende einer weiblichen Eustrongyluslarve.

Fig. 224.



Kopfende einer Eustrongyluslarve mit den Papillen, von vorn gesehen.

Die Beziehungen zu dem Ge[illegible] Eustrongylus werden schon durc[h] die Bildung des Kopfendes auss[er] Zweifel gesetzt, denn im Umkr[eis] der langgezogen 6eckigen Mun[d]öffnung stehen, wie bei den übr[i]gen Arten dieses Geschlecht[s] sechs flache Erhebungen (v[on] 0,045 Mm. Durchmesser und 0,0[illegible] Mm. Höhe), die je mit einer konis[ch] hervorragenden Gefühlspapille (v[on] 0,007 Mm. Höhe und 0,0034 M[m.] Dicke) versehen sind. Nach Aussen und Hinten folgen in eini[ger] Entfernung auf diese sechs konischen Papillen noch sechs ande[re,] die eine mehr warzenförmige Gestalt haben, sich auch nicht me[rk]lich über die Cuticula erheben, und weder bei Eustr. gigas noch [bei] Eustr. tubifex vorhanden zu sein scheinen. Sie gehören denselb[en] Radien an, wie die Mundpapillen, und sind der Art gruppirt, d[ass] die Sagittalebene, die durch den grössesten Durchmesser der Mu[nd]öffnung hindurchgeht, mit einem Interradius zusammenfällt. Da [n]die interpapillären Zwischenräume überall die gleiche Weite besitz[en,] so folgt aus diesem Umstande, dass die mittleren Radien der rech[ten] wie linken Seite eine laterale Lage besitzen, wie es bekanntl[ich]

auch bei dem Eustr. gigas der Fall ist. Unser Wurm erweist sich aber nicht bloss durch die Bildung seiner Mundorgane als ein Eustrongylus, sondern weiter auch durch den Besitz derselben Lateralpapillen, die wir oben als eine charakteristische Eigenthümlichkeit des Eustr. gigas kennen gelernt haben. Die Papillen sind allerdings nur klein und wenig auffallend — sie erscheinen von Oben gesehen als quere Oeffnungen von etwa 0,008 Mm. —, aber doch deutlich vorhanden und in Abständen von durchschnittlich 0,6 Mm. hinter einander angebracht. Da die Zwischenräume nach den Körperenden hin abnehmen (vorn z. B. nur 0,02 Mm. betragen), darf man die Gesammtzahl derselben immerhin auf 140 — 150 jederseits veranschlagen.

Die Cuticula, die von der Pulpa dieser Papillen durchsetzt wird, hat eine verhältnissmässig sehr ansehnliche Dicke und eine nicht unbedeutende Festigkeit. Dem schwach bewaffneten Auge erscheint dieselbe geringelt. Aber es sind nicht die so häufig bei den Nematoden vorhandenen mikroskopischen Querfurchen, die dieses Aussehen bedingen, sondern gröbere Falten, welche etwa 0,1 Mm. weit von einander abstehen und die erst bei stärkerer Vergrösserung sichtbar werdenden Querstrichel (Abstände = 0,006 Mm.) zwischen sich nehmen. Abweichend von dem gewöhnlichen Verhalten der Nematoden sind die letztern übrigens schon nach kurzem Verlaufe (von meist nur 0,1 Mm.) unterbrochen, so dass man niemals in Versuchung kommt, sie für die Grenzen besonderer Ringel zu halten. Sonst ist über die Cuticula unserer Würmer nur so viel zu bemerken, dass sie sich durch ihren Bau (Schichtung der homogenen Lage und abortive Bildung der einen Diagonalfaserhaut) an die bei Eustrongylus gigas oben geschilderten Verhältnisse anschliesst.

In Betreff der Muskulatur gilt solches aber keineswegs in gleichem Maasse.

Als ich zum ersten Male einen Querschnitt aus der Körpermitte eines Wurmes zu Gesicht bekam, da glaubte ich sogar die Berechtigung der Schneider'schen Deutung in Zweifel ziehen zu müssen. Statt der Muskulatur des Eustrongylus gigas erblickte ich nämlich eine Bildung, wie bei Ascaris mystax. Schmale Muskelbänder von 0,01 Mm. Breite und 0,07 Mm. Höhe waren in dichter Lage neben einander mit ihrer einen Kante in die körnige Subcuticularschicht eingepflanzt. Die freien Enden der Bänder zeigten nicht selten eine keulenförmige Erweiterung und enthielten einen Hohlraum, der sich in Gestalt einer schmalen Spalte bis in die Nähe der Aussenkante verfolgen liess. Allein die Platten, die dadurch

isolirt wurden, lagen dicht an einander, während sie bei Eustrongylu gigas bekanntlich (S. 362) die Seitenwände einer flachen Muld bilden.

Fig. 225.



Querdurchschnitt durch die Körpermitte von Filaria cystica, mit Muskulatur, Darm und Genitalanlage.

Eine nähere Untersuchung zeigte übrigei bald, dass dieser Unterschied trotz sein Evidenz in den Beziehungen zu Eustrongyl Nichts zu ändern vermochte. Unverkennb trug auch der innere Bau des Thieres d Züge der Verwandtschaft mit dem genannt Wurme an sich.

Selbst die Muskulatur kann diese Vi wandtschaft nicht verleugnen. Man brau die Leibeswand nur der Länge nach auf schneiden und auszubreiten, um auf der Inn fläche dieselben warzenartigen Muskelv sprünge wiederzufinden, wie bei Eustrongylus. Allerdings si sie einstweilen noch von geringerer Grösse (0,07 Mm. la 0,03 Mm. breit), aber das erklärt sich natürlich durch den E wickelungsgrad der Würmer. Im Innern der Auftreibungen erke man einen bläschenförmigen Kern (0,02 Mm.) mit Kernkörperch während man äusserlich nicht selten eine dünne Querfaser abge sieht, die in dem (schon jetzt vorhandenen) Bindegewebsüberzu der Körperwand hinläuft und sich mitunter bis in die Nähe Bauchlinie verfolgen lässt. Die letztere hat eine ansehnliche Grö und eine dreikantige Bildung. Rücken- und Seitenlinien sind gegen sehr schwach entwickelt und — von dem Nervenringe ab sehen — an Querschnitten wenig bemerkbar.

Ob die Art, der unsre Larve angehört, die oben beschrieb Muskulatur zeitlebens beibehält oder mit zunehmender Körperdi allmählich verändert, dürfte bis zur Untersuchung des geschlec reifen Thieres unentschieden bleiben, doch möchte ich mich auf Weiteres einstweilen um so lieber für die letztere Eventual entscheiden, als auch der Eustrong. gigas an den dünneren Kör theilen (im Kopfende) Muskelfasern trägt, die sich nur wenig dem gewöhnlichen Typus der Coelomyarier entfernen.

Die Zahl der Fasern, die in den einzelnen Feldern beisamm stehen, beträgt etwa 24, also ebenso viel, wie bei Eustr. gig Diese Uebereinstimmung möchte ich als eine Bestätigung der eben a gesprochenen Vermuthung betrachten, dabei allerdings voraussetze

dass die Grössenzunahme des Körpers ohne Vermehrung der Muskelelemente vor sich geht.

Die später bekanntlich so weite Leibeshöhle ist einstweilen nur enge und trotz der unbedeutenden Entwickelung der Geschlechtsdrüse durch die Eingeweide fast vollständig ausgefüllt. Darin liegt auch der Grund, wesshalb man die für das Gen. Eustrongylus so charakteristischen radiären Darmmuskeln nicht gleich bei der ersten Untersuchung auffindet. Trotzdem aber sind dieselben (Fig. 225) vorhanden, nur kürzer und schwächer, wie bei Eustr. gigas, sonst jedoch ganz damit übereinstimmend. Wie hier, so theilen sie auch bei unseren Larven die Mukelfelder in je zwei Hälften, von denen die eine, die der Medianlinie anliegt, die kleinere ist und auch weniger Muskelfasern enthält. Den durch die Längslinien bedingten Abschnitten lässt sich diese Theilung nicht vergleichen, denn die beiden Hälften gehören zusammen und bilden nur ein einziges Muskelfeld, wie daraus hervorgeht, dass die den Längslinien benachbarten Fasern eine nur geringe Höhe besitzen und die Muskelfelder zu einem Abschlusse bringen, während die Insertion der radiären Darmmuskeln in dem Verhalten der Fasern nicht das Geringste ändert.

Wie die Befestigung des Darmes, so wiederholt auch die histologische Structur desselben die Verhältnisse des Eustrongylus gigas. Nur insofern findet sich ein Unterschied, als die Innersäulen des Oesophagus, die das bekannte Drüsensystem enthalten, wegen ihres relativ beträchtlichen Umfanges fast die ganze Dicke der Muskelwand in Anspruch nehmen. Der Chylusdarm, der ungefähr 10 Mm. von der Kopfspitze beginnt und den Körper des Wurmes bis auf das allerletzte Ende durchzieht, zeigt, der Form der Leibeshöhle entsprechend, einen Querschnitt von rautenförmiger Gestaltung (Fig. 225). Aber dieser rautenförmige Körper ist nicht der Durchschnitt eines gestreckten Kanales, sondern einer Röhre, die in enge Zickzackfaltungen zusammengelegt ist, wie man nicht bloss aus dem optischen Verhalten des Bildes, sondern noch besser und überzeugender dann erkennt, wenn man den Darm aus der Leibeshöhle hervorholt und der Länge nach ausbreitet. Da der Eustrongylus gigas einen völlig geraden Darm hat, so darf man wohl annehmen, dass diese Faltungen bei dem Längenwachsthum unseres Wurmes allmählich ausgeglichen werden; man könnte

Fig. 226.



Querschnitt durch den Pharyngealtheil der sog Filaria cystica.

selbst auf die Vermuthung kommen, dass sie eine Einrichtung darstellten, die den Anforderungen eines raschen Längenwachsthums Rechnung trüge.

Auch der Genitalkanal zeigt zahlreiche seitliche Ausbuchtungen und Krümmungen, die aber weniger regelmässig und auffallend sind, als die des Chylusdarmes. Als ein ziemlich enger Kanal (von 0,028 Mm.) durchläuft derselbe die unterhalb des Darmes hinziehende Bauchkammer, in der man ihn auf Querschnitten (Fig. 225) gewöhnlich dicht neben der Medianlinie auffindet. Da die von mir untersuchten zwei Exemplare nach der Bildung des Afterendes beide weiblichen Geschlechts waren, so sehe ich in diesem Verhalten der Genitalröhre einen directen Beweis für die Richtigkeit der oben (S. 377) ausgesprochenen Vermuthung, dass die weiblichen Geschlechtsorgane von Eustrongylus ursprünglich nur der Bauchkammer angehören.

Eine Genitalöffnung ist noch nicht vorhanden, wie ich denn auch vergebens die Anwesenheit eines Porus excretorius zu constatiren versucht habe.

Nach den voranstehenden Angaben kann kein Zweifel mehr bestehen, dass die Rudolphi'sche Filaria cystica wirklich die Larve eines Eustrongylus ist.

Eine andere Frage aber ist es, ob dieser Wurm in den Entwickelungskreis des Eustr. gigas gehört. Dass es ein Paar südamerikanische Flussfische sind, bei denen man unsre Larve bisher ausschliesslich angetroffen hat, kann hier natürlich nichts entscheiden, da wir wissen, dass der Eustr. gigas nicht auf Europa beschränkt ist, möglicher Weise also auch verschiedene Zwischenwirthe bewohnen kann. Bei uns könnte die Stelle derselben immerhin durch die nahe verwandten Aale und Hechte vertreten sein. Ueberdies hat man den echten Eustr. gigas bekanntlich schon mehrere Male in dem Vaterlande des Symbranchus und der Galaxias aufgefunden.

Auch die Unterschiede in der Organisation unserer Larven können nicht allzu schwer in's Gewicht fallen, da wir den Umfang der Metamorphose nicht kennen, der die Thiere bei dem Uebergange in den definitiven Zustand unterliegen.

Wenn ich mich trotzdem mit Bestimmtheit dahin ausspreche, dass die sog. Filaria cystica mit unserm Eustr. gigas nicht identisch ist, die Larvenform des letztern also unseren bisherigen Untersuchungen noch unbekannt geblieben, so stütze ich mich dabei besonders auf die bedeutende Grösse des Wurmes. Der geschlechts-

reife Eustr. gigas lebt bekanntlich in den Nieren seines Wirthes; er muss demnach, wenn er mit der Nahrung zunächst in den Darm gelangt, eine Wanderung vornehmen, die durch die dicke Darmwand und durch andere Gewebe hindurchführt, also mit nicht unbeträchtlichen mechanischen Schwierigkeiten verbunden ist. Ein Wurm aber von der Grösse und dem Querschnitt der sog. Fil. cystica wird zur Ausführung einer derartigen Wanderung schwerlich geeignet sein.

Ich vermuthe desshalb, dass die oben beschriebene Larve, gleich dem Eustr. tubifex unserer Wasservögel, an den sie auch durch die konische Form der Mundpapillen erinnert, dazu bestimmt ist, im Darmkanale selbst zu einem geschlechtsreifen Wurme heranzuwachsen.

Wenn wir behauptet haben, dass die Larven des Eustr. gigas voraussichtlicher Weise von unbedeutender Grösse seien *), so steht dem keineswegs der Umstand im Wege, dass ein zweiter Eustrongylus eine Larve von ansehnlichen Dimensionen besitzt. Auch bei anderen Spulwürmern finden wir derartige Unterschiede. So kennen wir Larven von Ascariden, die mehr als 100 Mm. messen (wie die als Filaria piscium bezeichneten Formen, S. 98), und solche, die eine nur mikroskopische Grösse besitzen (wie die Ascarislarven **) aus den Muskelfasern des Maulwurfes, S. 128).

Das Beispiel des Gen. Ascaris muss uns übrigens bei der Verallgemeinerung des Schneider'schen Befundes zur Vorsicht mahnen. Wie die Larven desselben bald in Fischen, bald auch in Landthieren leben, so könnte es auch bei dem Gen. Eustrongylus sein, unser

---

*) Bei dieser Gelegenheit dürfte vielleicht eine von Davaine (l. c. p. 294) mitgetheilte Beobachtung von Vulpian angezogen werden können. V. untersuchte einst die Nieren eines zu physiologischen Zwecken benutzten Hundes und fand in jeder derselben etwa 80—100 kleine weisse Knötchen, die aus veränderten resp. verfetteten Abschnitten der Harnkanälchen hervorgegangen waren. Eines dieser Knötchen — und zwar nur ein einziges, obwohl deren mehr als 20 untersucht wurden — enthielt einen ... 0,35 Mm. langen ziemlich plumpen Rundwurm, der das Stadium der Embryonalentwickelung noch nicht überschritten hatte (und desshalb denn auch wohl schwerlich als ein junger Eustrongylus betrachtet werden kann).

**) Schneider hält diese Larven für den ersten Entwickelungszustand der sog. A. incisa (S. 98) und bezieht sich dabei (a. a. O. S. 311) auf meine Untersuchungen. Letzteres geschieht mit Unrecht, denn ich habe diese beiderlei Thiere niemals mit einander in Verbindung gebracht, bin vielmehr von Anfang an der Ueberzeugung gewesen, dass sie verschieden seien. Schon die verschiedene Häufigkeit spricht gegen die Annahme, dass die Asc. incisa aus der mikroskopischen Larve hervorgehe.

Eustr. gigas also möglicher Weise auch durch einen andern Träger, als einen Fisch, in seinen definitiven Wirth gelangen. Trotzdem aber liegt es, meiner Ansicht nach, bis auf Weiteres am nächsten, an einen Import mit der Fischnahrung zu denken, und zwar vornehmlich deshalb, weil die Thiere, die den Eustr. gigas am häufigsten beherbergen, den Fischen sammt und sonders nachstellen. Dazu kommt, dass es durchweg wasserreiche, meist auch in der Nähe der Küste liegende Gegenden sind, in denen der Eustrongylus gigas gefunden wird.

Allem Vermuthen nach geschieht auch die Entwickelung der Eustrongyluseier im Wasser und zwar erst dann, wenn dieselben eine längere Zeit darin verweilten. Die Dauer der Incubationszeit lässt sich ohne directe Beobachtungen natürlich nicht bestimmen, doch möchte ich mit Rücksicht auf den frühen Eintritt der Dotterzerklüftung (S. 380) fast annehmen, dass dieselbe kürzer sei, als bei Ascaris lumbricoides oder gar Trichocephalus.

Nach der Beschaffenheit der Eischale dürfen wir ferner noch die Vermuthung aussprechen, dass die Embryonen, statt nach vollendeter Entwickelung auszuschlüpfen, in ihrer Hülle verweilen, bis sie bei dieser oder jener Gelegenheit in den Darm eines passenden Wirthes gelangen und durch die Einwirkung der Magensäfte frei werden.

Vorkommen und medicinische Bedeutung.

Davaine, Traité etc. p. 267 ff.

Als man gegen Ende des sechszehnten Jahrhunderts zuerst die Beobachtung machte, dass die Nieren der Wölfe und Hunde gelegentlich einen Parasiten von ansehnlicher Grösse enthalten, da glaubte man darin Anfangs (J. de Clamorgan, Bauhinus, Caesalpinus) ein Thier zu erkennen, das den Schlangen und nicht den Würmern zugehöre. Man knüpfte an die Existenz dieses Geschöpfes Betrachtungen über die gefährlichen Wirkungen des Hundebisses und dachte sogar an einen ursächlichen Zusammenhang mit der Hundswuth, einer Krankheit, die man auch dann noch mehrfach mit unserm Wurm in Verbindung brachte, als man sich (durch Bartholin, Kerkring, Rayger u. A.) von der wahren Natur des Parasiten überzeugt hatte.

Dass der Nierenspulwurm freilich eine eigne, von den gemeinen Darmwürmern verschiedene Art sei, blieb auch später noch lange Zeit

hindurch unbekannt. Die ersten darauf bezüglichen Angaben und Beobachtungen (von Redi und Vallisneri) fanden kaum irgend wo eine ernstliche Beachtung, so dass beiderlei Würmer nach wie vor mit einander verwechselt und zusammengeworfen wurden, bis Rudolphi (1802) durch seine classischen Untersuchungen die specifische Natur des „Strongylus“ gigas für alle Zeiten ausser Zweifel setzte*).

Unter solchen Umständen wird es denn auch begreiflich, dass man bei den Fällen der älteren Beobachter in der Regel unentschieden lassen muss, ob die aufgefundenen Würmer in Wirklichkeit Strongyliden waren. Wo sich die Beobachtungen auf Hunde und Wölfe und derartige Thiere beziehen, da kann man allerdings mit grosser Wahrscheinlichkeit auf den Eustrongylus gigas zurückschliessen, da man hier kaum jemals einen andern grössern Nematoden in den Nieren beobachtet hat, aber für den Menschen, der uns doch vor allen andern interessirt, ist die Entscheidung um so schwieriger. Nicht bloss, dass hier leicht ein verirrter Darmspulwurm zu Verwechselungen Veranlassung giebt, man weiss auch, dass blutige Gerinnsel, die unter mehr oder minder grossen Beschwerden aus der Urethra abgingen, gelegentlich für Pallisadenwürmer gehalten sind, und kennt sogar Fälle, in denen die Kranken (Weiber), um den Arzt zu täuschen, Fisch- und Vogeldärme in die Harnröhre einbrachten, die dann nach dem Hervorziehen oder der Entleerung mitunter gleichfalls als Nematoden beschrieben wurden.

Da nun überdies die meisten Fälle menschlicher Nierenwürmer früherer Zeit stammen, in der man es weder mit der Kritik, ch mit der Darstellung des Befundes allzu genau nahm, auch neuerer Zeit keine Beobachtung vorliegt, die jedes Bedenken schliesst, so glauben sich Manche berechtigt, das Vorkommen Eustrongylus gigas bei dem Menschen überhaupt für zweifelft zu halten oder gar völlig in Abrede zu stellen. Wenn es freih begründet sein sollte, was Lankaster der englischen Ueber-

*) Zuerst in Albers' Beiträgen zur Anat. u. Physiol. der Thiere, Heft 1. S. 115. men 1802. Davaine schreibt dieses Verdienst einem französischen Forscher Colletygret zu, der unsern Wurm allerdings gleichzeitig mit Rudolphi (Journal de sique, 1802. T. LV. p. 458) als eine selbstständige Art erkannte, ihn auch mit dem neuen zunamen Dioctophyme bezeichnete, davon aber eine so unvollkommene und fehlerfte Beschreibung gab, dass es weder gerecht noch billig erscheint, den Namen eres grossen deutschen Helminthologen hier hintanzusetzen oder gar völlig zu verweigen.

setzung des Parasitenwerkes von Küchenmeister*) in einer Note hinzufügt, dass das College of surgeons in London ein schönes Exemplar unseres Wurmes besitzt, das einer menschlichen Niere entnommen sei, dann würden wir uns rasch über diese Bedenken und Zweifel hinwegsetzen dürfen und ein Vorkommen, das wir jetzt mit Berücksichtigung der vorliegenden (wenn auch vielfach unzuverlässigen) Beobachtungen und der weiten Verbreitung der Würmer nur für wahrscheinlich halten können, ohne Weiteres als erwiesen ansehen.

Die Zahl der Fälle, die bei der Frage nach dem Eustrongylus gigas des Menschen in Betracht kommen, beläuft sich immerhin auf einige zwanzig. Aber die grössere Mehrzahl derselben ergiebt sich vor der Kritik als unzulässig. Bremser hielt nur etwa zwölf davon für einigermaassen sicher**), und Davaine beschränkt die Zahl derselben — mit Hinzurechnung von drei neuen — sogar nur auf sieben. Acht andere werden als ungewiss bezeichnet, die übrigen ohne Weiteres ausgeschlossen.

Da diese Fälle zum Theil eine gewisse Berühmtheit erlangt haben, so dürfte es nicht unpassend sein, ein Paar Augenblicke bei denselben zu verweilen.

Als ältester Fall wird gewöhnlich der des Erzherzogs Ernst von Oesterreich bezeichnet, welcher 1595 als Statthalter der Niederlande verstarb und nach Hugo Grotius***) in der Niere ausser einem Stein noch einen lebenden Spulwurm enthielt, der die Innenmasse derselben zerstört hatte (vermis oblongus et vivus, qui interiora corroserat). Ueber die Beschaffenheit des Wurmes wird Nichts gesagt, es ist also sehr zweifelhaft, ob derselbe ein Eustrongylus gewesen. Und selbst die Existenz des Wurmes wird in hohem Grade verdächtig, wenn man, wie Davaine hervorhebt, bei Schenk, der den Obductionsbefund der Leiche mittheilt†), wohl den Stein, aber nicht den Wurm erwähnt findet.

*) T. I. p. 379. In dem von Cobbold so eben herausgegebenen Catalogue of Entozoa in the museum roy. Coll. Surgeons, London 1866, wird (p. 3) dieser aus der Sammlung von Jos. Brookes herrührende Wurm folgendermaassen citirt: „Nr. 19. Eustrongylus gigas Dies. In the Brookes Catalogue it is stated, that this fine female specimen was ‚found in the kidney of a patient of the late Thomas Sheldon Esq.' Length 18 inches. Laid open to show the spiral (? Ref.) oesophagus, intestinal canal and reproductive organs.“ (In Cobbold's Helminthologie geschieht dieses Exemplares auffallender Weise keine Erwähnung.)

**) Lebende Würmer u. s. w. 227.

***) Ann. et hist. de rebus Belgicis. Amstel. 1657. Lib. IV. p. 209.

†) Observat. med. rar. Lugd. 1644. Lib. III. p. 440.

Weit bestimmter lauten die Angaben von Blasius*) und Ruysch**), die beide den Eustrongylus gigas der Hunde kannten, und die von ihnen je einmal in der Niere des Menschen gefundenen Würmer ausdrücklich damit für identisch erklären. Vermes, so fügt Blasius hinzu — es waren zwei Würmer, die dieser aus der Niere eines abgezehrten Greises hervorzog — Vermes ulnae ad minimum longitudinem habentes, rubicundioris coloris, aquoso liquore scatentes; Angaben, die so vollständig auf unsern Eustrongylus passen, dass es durchaus gerechtfertigt scheint, wenn man auf diese zwei Fälle ein besonderes Gewicht legt. Jedenfalls gehören sie zu den wenigen, die mit einiger Sicherheit auf den Eustrongylus gigas bezogen werden können.

Vielleicht dürfte in dieser Beziehung — von dem schon oben erwähnten Präparat des College of surgeons abgesehen — nur noch eine einzige Beobachtung mit ihnen concurriren können. Sie bezieht sich auf einen Fall, der erst vor wenigen Jahren im südlichen Frankreich zur Beobachtung kam***) und einen sechzigjährigen [illegible]er betraf, welcher nach einem dreijährigen Nierenleiden bis zum Skelete abmagerte und schliesslich an Marasmus starb. In der rechten Niere fand sich, wie von dem behandelnden Arzte erzählt wird, ein noch lebender „Strongylus“ von mehr als 430 Mm. Länge und einer Dicke von 5—6 Mm., der das Parenchym zum grossen Theil zerstört und das Gewicht der Niere auf die Hälfte reducirt hatte. Der Kranke fühlte während des Lebens in der Nierengegend eine kriechende Bewegung, die offenbar von dem Wurm herrührte und in der letzten Zeit, wegen der immer mehr zunehmenden Abmagerung, sogar durch die Bauchdecken hindurch gesehen werden konnte.

Leider ist auch hier eine nähere zoologische Untersuchung unterblieben. Wenn wir den Wurm trotzdem für einen Eustrongylus halten, so ist es weniger die Bezeichnung „strongle“, die uns dabei leitet — denn diese wird gelegentlich in Frankreich auch für die Ascaris lumbricoides verwendet —, als die angeführten Dimensionen, die bei dem gemeinen Spulwurm bis jetzt kaum jemals beobachtet sind.

*) Observat. anatom Lugd. 1674. p. 125.

**) Opera omnia. Amstel. 1737. T. I. p. 60. Observ. 64.

***) Aubinais, Revue médicale. 1846. p. 569. Angezogen bei Davaine l. c. p. 279.

Ob Rudolphi mit demselben Rechte auch die grossen Würmer (magna entozoa), die Josephi in Rostock aus der Urethra eines Mannes hervorkommen sah, dem Eustrongylus zurechnet*), lässt sich nicht entscheiden, da keinerlei Anhaltspunkte für die Diagnose gegeben werden, und Rudolphi die Würmer nicht selbst gesehen hatte.

Wie leicht hier Verwechselungen unterlaufen, beweist am besten die Angabe Diesing's, dass Bobe-Moreau**) einen Eustrongylus beobachtet habe, der bei einer Frau aus der Urethra hervorgekommen sei, während derselbe doch ausdrücklich hervorhebt, dass der betreffende Wurm eine 60—70 Mm. lange Ascaris lumbricoides gewesen sei.

Ebenso kann ich den viel citirten „merkwürdigen" Fall von Moublet — den Küchenmeister, abweichend von der sonst ziemlich genau wiedergegebenen Darstellung Bremser's, zu „einem der sichersten" macht — nur auf die Ascaris lumbricoides beziehen. Es handelt sich dabei um einen Knaben, dem in längeren Zwischenräumen zwei Würmer von 5 und resp. 4 Zoll Länge durch einen Abscess der Lendengegend und zwei andere ähnliche durch die Harnröhre abgingen***). Jedenfalls enthält die Mittheilung kein Wort, das auf Eustrongylus hinwiese, während sie sich andererseits ganz ungezwungen an die Erfahrungen anschliesst, die wir über die Verirrungen des gemeinen Spulwurms oben gewonnen haben (vgl. S. 236 ff.).

Aehnlich ist der Fall von Lapeyre†), nur dass die Würmer wegen des frühzeitigen Todes der betreffenden Person, eines Frauenzimmers von 40 Jahren, hier noch in den Fistelgängen der Lendenmuskeln — 3 Stück von 2 bis 7 Zoll — und den Nieren selbst — 3 Stück von $3^1/_2$ Zoll — gefunden wurden. Die Diagnose findet noch darin eine Stütze, dass die Kranke in Folge eines Purgans zwölf Darmwürmer entleerte.

Die Fälle von Albrecht, Rhodius, Raisin u. A. besagen nichts Anderes, als dass nach mehr oder minder bedeutenden Harnbeschwerden mit dem Urin Würmer abgegangen seien. In der Mehrzahl dieser Beobachtungen besassen die Würmer so bescheiden

*) Synopsis entozoor. p. 261.

**) Journal gén. de méd. de Sedillot, T. 47. 1813. p. 3; bei Davaine l. c. p. 298.

***) Journal de méd. et de chir. 1758. T. IX. p. 244; bei Davaine l. c. p. 27

†) Journ. de méd. T. LXV. p. 375.

Dimensionen, dass man nicht den geringsten Grund hat, auf den Eustrongylus gigas zurückzuschliessen.

Anders scheint es — auf den ersten Blick — in dem Falle von Duchateau*). Ein funfzigjähriger Mann litt während eines Aufenthalts von 18 Monaten auf einer Insel an der holländischen Küste mehrfach an Wechselfieber. Die Anfälle waren mit heftigen Schmerzen in der Nierengegend und mit Blutharnen verbunden. Der Kranke reiste nach Paris und bekam hier alsbald einen neuen Anfall, in dem er nach einigen Tagen eine grosse Menge blutigen Harn entleerte. In dem Bodensatze bemerkte Duchateau bei näherer Untersuchung einen cylindrischen Körper, der sich bei Zusatz von kaltem Wasser bewegte. Duchateau hielt denselben für einen Wurm. „Ce ver", so sagt er, „était d'un rouge brun, long, à peu près, de quatre pouces, gros comme un lombric, ayant environ une ligne de diamètre depuis l'une de ses extremités jusqu'à la moitié de son étendue; le reste se terminait en queue filiforme et plate très pointue vers la fin. Le gros bout représentait une tête aplatie en dessous comme celle de la sangsue et des suçoirs qui paraissaient encroûtés de sang; cette tête se terminait par une espèce de trompe ou d'antenne, ayant au milieu du corps un appendice comme une espèce de cordon vermiculaire. J'ai examiné ce ver au microscope; j'ai aperçu plusieurs anneaux dans la partie la plus grosse de son corps. „Am folgenden Tage entleerte der Kranke mit dem gleichfalls noch stark blutigen Harn „un ver semblable au précédent et vivant, et un autre long d'un pouce et gros comme un fil de Bretagne; il était frétillant; vu au microscope, il a paru semblable aux deux gros." Ich habe die Beschreibung von Duchateau hier wörtlich angezogen, weil Davaine darin die Charaktere eines männlichen Eustrongylus mit seiner Bursa („tête aplatie en dessous") und seinem Penis („trompe ou antenne") wiederzufinden glaubt, während ich dieselbe nur auf die unregelmässigen Formen eines cylindrischen Blutgerinnsels deuten kann, das sich in der Urethra oder auch vielleicht schon im Harnleiter gebildet hatte. Dass es in hohem Grade auffallend sein würde, wenn der Kranke wirklich drei männliche Exemplare von Eustrongylus neben einander beherbergt hätte, will ich zur Stütze meiner Ansicht nicht hervorheben, aber so viel ist mir gewiss, dass man den Worten des Beobachters einen ziemlich willkührlichen Sinn unterlegt, wenn man

*) Journ. de méd., chir. etc. de Leroux. 1816. T. XXXV. p. 242.

darin eine Beschreibung des uns von früher her bekannten Copulationsapparates wiederfinden will. Dazu kommt die Bezeichnung „frétillant", die wohl auf das zitterige Wesen eines Gerinnsels, aber nicht auf einen Spulwurm passt. Allerdings spricht Duchateau auch von den Bewegungen seines Wurmes, aber diese traten nur beim Zugiessen von kaltem Wasser ein und können leicht durch die dabei stattfindende mechanische Einwirkung erklärt werden.

Man sollte allerdings meinen, dass ein blutiges Gerinnsel trotz aller etwaigen Formähnlichkeit nicht leicht mit einem Spulwurm verwechselt werden könne, da man es ja nur — unter Wasser — quer zu durchschneiden braucht, um sich von seiner compacten Beschaffenheit, resp. der Abwesenheit innerer Organe zu überzeugen, allein die Erfahrung spricht doch sehr entschieden dagegen. Nicht bloss, dass solche Fälle in früherer Zeit mehrfach vorgekommen sind — ich erinnere hier nur an die schon von Bremser beleuchteten Beobachtungen von Tulpius und Decerf —, erst noch im vergangenen Jahre ist in Kiel eine Dissertation*) erschienen, die statt unseres Wurmes gleichfalls ein Blutgerinnsel beschreibt, welches unter heftigen Schmerzen von einem Manne entleert wurde, der vielfach an Bluthamen litt und in der Nierengegend einen ansehnlichen Tumor trug.

Wir haben übrigens schon oben angedeutet, dass hier gelegentlich noch ganz andere Dinge zu einer Täuschung Veranlassung geben können.

Arlaud berichtet**) von einem Frauenzimmer, dem er verschiedene Male bei Harnverhaltung Körper von einer theils fleischigen, theils auch wurmartigen Beschaffenheit aus der Blase hervorzog. Am auffallendsten war eine 300 Mm. lange Röhre von der Weite eines Fingers, die von selbst abging und durch eine von Seiten der Pariser medicinischen Akademie zur Untersuchung des Befundes niedergesetzte Commission für das Bruchstück eines collossalen Pallisadenwurmes erklärt wurde. Mehrere Jahre später hat Robin***) in einem

*) De Eustrongylo gigante in hominis rene observato. 1866. (Die vom Verf. als Eier beschriebenen Körperchen sind, wie schon oben, S. 380, bemerkt, Sporen von Lycopodium, die zufällig auf das Präparat gekommen waren.)

**) Bullet. Acad. roy. de méd. 1846. T. XI. p. 426. Vgl. hierzu die Kritik von Lecoq, Arch. génér. méd. 1859. p. 666.

***) Lecoq, l. c. p. 675. Nach den hier mitgetheilten Thatsachen hat die betreffende Person im Ganzen nicht weniger als 17 solcher Körper entleert, die grössesten bis zu 2 Meter Länge!

ähnlichen Körper, der von der immerfort noch „Würmer“ aus der Blase entleerenden Person stammte, einen Entendarm nachgewiesen.

Ganz ähnlich verhielt es sich in einem von Lawrence beschriebenen Falle*), in dem die Person ihre Aerzte Jahrelang mit zerschnittenen Fischdärmen und mit Fischeiern, die sie vorher in die Harnblase eingebracht hatte, mystificirte, auch ein Mal wirkliche kleine aufgerollte Nematoden hervorziehen liess, die unter dem Namen Spiroptera hominis lange Zeit als eine selbstständige Helminthenform betrachtet wurden**), bis Schneider darin die sog. Filaria piscium erkannte***), die mitunter massenhaft in dem Fleische des Dorsches und anderer Seefische gefunden wird (S. 98). Die Därme und Eier waren übrigens schon von Rudolphi als Pseudohelminthen in Anspruch genommen, unrichtiger Weise aber als „lymphatische Concremente“ gedeutet worden. Ein Theil davon wird noch heute in dem Londoner College of surgeons aufbewahrt, wo ich sie durch die Güte des Herrn Prof. Flower selbst untersuchen konnte. Dass dieselben noch vor Kurzem als selbstständige menschliche Helminthen (Diplosoma crenatum) beschrieben sind, ist schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 151) bemerkt worden.

Wären wir mit unseren Erfahrungen über den Eustrongylus gigas ausschliesslich auf den Menschen angewiesen, dann würde es unter solchen Umständen geradezu unmöglich sein, von den Veränderungen, die der Parasitismus desselben in der Niere hervorbringt, und den Gesundheitsstörungen, die dadurch bedingt werden, [illegible]end ein Bild zu geben. Wir könnten dann höchstens vermuthen, [illegible]s die Erscheinungen, um die es sich beim Eustrongylus gigas [illegible]delt, im Allgemeinen eine gewisse Aehnlichkeit mit denen zeigen [illegible]rden, die man bei Anwesenheit von Nierensteinen beobachtet.

Glücklicher Weise kennen wir indessen eine ziemlich bedeutende [illegible]zahl†) gut verbürgter und beobachteter Fälle von Eustrongylus [illegible]i Thieren (besonders Hunden), und diese befähigen uns zu einer [illegible]ihe von bestimmten Angaben, die aller Voraussicht nach auch [illegible]r den Menschen ihre Geltung haben.

Zunächst ergiebt sich hiernach die Thatsache, dass es nicht [illegible]gentlich die Niere, d. h. das Nierenparenchym ist, welches den

---

*) Medico-chir. transact. Vol. II. p. 385.

**) Rudolphi, Synops. entozoor. p. 250. (Bremser war geneigt, dieselben für [illegible]ge Exemplare von Strongylus gigas zu halten. Lebende Würmer u. s. w. S. 226.)

***) Archiv für Anat. u. Physiol. 1862. S. 275.

†) Vgl. die Aufzählung bei Davaine, l. c. p. 286.

Wurm beherbergt, sondern das Nierenbecken. So war es namentlich bei dem von mir untersuchten mittlern Eustrongylus, den ich noch eingeschlossen in den Harnwegen einer Nasua von meinem Freunde Weinland erhielt und in nebenstehender Abbildung dargestellt habe. Das Nierenbecken war hier mit dem obern Ende des Ureters in einen konischen Sack verwandelt, der bei etwa 40 Mm. Länge eine Weite von 16—18 Mm. besass, sich aber nach unten hin allmählich verengte und schliesslich in den normalen Harnleiter überging. Der Innenraum enthielt ausser dem dicht zusammengewundenen Wurme eine schmierige Substanz in der man bei mikroskopischer Untersuchung zahllose mehr oder minder veränderte Epithelialzellen erkannte. Di Niere, die der Basis des Sackes anhing erschien beträchtlich verkleinert. Sie re präsentirte eine kahnförmige Masse vo 18 Mm. Länge und 12 Mm. Breite un Höhe, die mit dem verdickten Bindegewebs überzuge an den Seitenrändern direct i die Wand des Sackes überging. Di Pyramiden waren bis auf einige unregelmässige Erhabenheiten an der sonst ziemlich glatten Innenfläche vol ständig geschwunden. Das Parenchym, das in der Mitte ein Dicke von etwa 6 Mm. besass, nach den Rändern zu jedoch allmählic abnahm, zeigte sich nur in sofern verändert, als die ungewöhnlic engen Harnröhrchen von einer wuchernden Masse kernreichen Bind gewebes umsponnen waren. Dass die Wand des Sackes zum gross Theil gleichfalls aus Bindesubstanz bestand, braucht kaum besonde hervorgehoben zu werden. Daneben aber fand sich noch dieselb Muskulatur, wie in dem gesunden Ureter. Die Schleimhaut war i meinem Falle verloren gegangen. Dafür aber stiess ich bei genauer Besichtigung an dem einen Rande der Niere auf ein Paar klein feste Schüppchen von unregelmässiger Form, die bei mikroskopisch Untersuchung grosse Knochenkörperchen mit Ramificationen zeigte Es waren Verknöcherungen, wie sie schon früher durch Mille und Weinland (zum Theil in viel grösserer Entwickelung) au den Eustrongylussäcken des Mink bekannt geworden sind.

Fig. 227.



Eustrongylus gigas im erweiterten Nierenbecken einer Nasua.

Die Grösse des Sackes zeigt übrigens in den einzelnen Fällen je nach dem Raumbedürfnisse resp. dem Drucke des Insassen die mannichfaltigsten Verschiedenheiten. Je grösser der Wurm wird, desto mehr wächst natürlich auch der Umfang des Sackes, während die anhängende Niere dagegen immer mehr sich verkleinert und schliesslich völlig schwindet. Weinland giebt an, dass es vornehmlich solche Fälle mit gänzlich zerstörter oder vielmehr verdrängter Niere seien, in denen die oben erwähnten Verknöcherungen sich ausbildeten *).

Die gesunde Niere — wir kennen bis jetzt keinen Fall, in dem beide Nieren von Würmern bewohnt waren — pflegt während des Wachsthums des Sackes allmählich grösser zu werden und erreicht schliesslich ein bedeutendes Volumen.

Wie die Grösse, so wird voraussichtlicher Weise aber auch die Form des Wurmsackes manchfach wechseln. Im Allgemeinen scheinen ...dings die weiten und bauchigen Säcke, mit einem fast knäuelartig ...denen Wurm im Innern, die häufigsten zu sein, doch kennt man ... Fälle, in denen der Wurm mit dem einen Ende gestreckt in ... Ureter hineinhing (Redi) oder in ganzer Länge durch den ...eter hinzog (Kerkring). Selbst im Innern der Blase hat man ...ere Strongyliden schon aufgefunden (P. Frank).

Dass die Säcke in der Regel nur einen einzigen Wurm ent...lten, ist schon oben bemerkt worden. Ob das freilich von Anfang ... so war, dürfte zweifelhaft sein. Die solitären Thiere sind ...ist Weibchen mit Eiern, die nach der Beschaffenheit ihrer Schale ...76) der Vermuthung Raum geben, dass sie befruchtet seien. Will ...n nicht annehmen, dass dieselben parthenogenesiren, so müssen ... früher in Gesellschaft eines Männchens gewesen sein. Bekannt...h sind die letzteren nun aber kleiner und besonders dünner, als ...e Weibchen; sie werden demnach auch leichter nach Aussen ab...hen können und die Weibchen dann allein lassen. Es giebt ...rigens auch Fälle, in denen nicht bloss zwei und drei Würmer, ...ndern deren vier (Duverney), sechs (Blas Noreda, Wein...nd) und selbst acht (Klein), meist verschiedenen Geschlechtes, ... demselben Sacke neben einander lebten.

Ausser den Würmern enthält der Sack in allen Fällen noch ...ne trübe Flüssigkeit, die bald als eitrig, bald auch als blutig be...ichnet wird. Sie dürfte vornehmlich aus abgestossenen und ver-

*) Archiv für Naturgesch. 1859. Th. I. S. 283.

änderten Epithelialzellen bestehen und der Schleimhaut entstammen, die durch den Reiz des lebenden und sich bewegenden Wurmes voraussichtlicher Weise katarrhalisch afficirt ist. Dass die rothe Färbung des Wurmes von dem beigemischten Blute herrühre, wie man gewöhnlich annimmt, ist mir zweifelhaft. Man bezieht sich dabei allerdings auf einen Fall (von Chabert), in dem der Wurm in einer anscheinend eitrigen Flüssigkeit eine weisse Farbe gehabt haben soll, aber bei Gelegenheit der Asc. lumbricoides haben wir gesehen, dass die — auch hier nicht selten blutrothe — Farbe zahlreichen individuellen Variationen unterworfen ist.

Die Frage nach dem Herkommen des beigemischten Blutes hat man gewöhnlich dahin beantwortet, dass es die Niere sei, welche dasselbe liefere. Es geschah das, wie mir scheint, mit besonderer Rücksicht auf jene Fälle, in denen man bei Menschen den Abgang von Würmern nach vorausgegangenem Bluthamen beobachtet zu haben glaubte. Ich halte jedoch alle diese Fälle für dubiös und kann das Bluthamen um so weniger für ein häufiges Symptom bei dem Strongylusleiden ansehen, als die Niere mit abnehmender Grösse immer blutleerer wird, die Wandungen des Wurmsackes aber kaum einen besondern Reichthum an Gefässen aufzuweisen haben. Natürlich will ich die Existenz von Blutungen überhaupt nicht in Abrede stellen. Wie andere katarrhalisch afficirte Organe, so wird bestimmt auch die Schleimhaut des Wurmsackes gelegentlich mehr oder minder bedeutende Extravasate aufweisen.

Ebenso mag sich auch die katarrhalische Affection unter Umständen zu einer förmlichen Entzündung steigern. Auf die Existenz solcher Zustände weisen wenigstens jene Fälle hin, in denen man (Drélincourt, Sperling) den Harnleiter unterhalb des Wurmsackes obliterirt fand.

Die Beobachtung von Ruysch, der neben zweien Exemplaren unseres Wurmes im Nierenbecken eines Hundes einst einen ansehnlichen Harnstein fand*), kann uns nicht überraschen, wenn wir an die Bedeutung denken, welche die organischen Beimischungen des Harnes für die Ausscheidung derartiger Concretionen haben.

Dass die Würmer im Stande sind, ihren ursprünglichen Aufenthaltsort im erweiterten Nierenbecken zu verlassen und durch die Harnwege nach Aussen herabzusteigen, ist schon mehrfach von uns angedeutet worden. Je kleiner und dünner resp. jünger sie sind,

*) Opera omnia. Amstel. 1737. T. I. p. 14. Obs. II.

desto leichter wird diese Auswanderung geschehen können; sie scheint bei den männlichen Exemplaren sogar ziemlich regelmässig stattzufinden.

Auf diese Art erklären sich denn auch wahrscheinlicher Weise drei von Leblanc*) gemachte merkwürdige Erfahrungen, die sich an die bei Ascaris lumbricoides erörterten „Wurmabscesse" anschliessen. Sie betreffen drei lebend beobachtete Hunde, die in der Nachbarschaft des Penis eine subcutane Geschwulst trugen, aus der durch einen Einschnitt je ein Eustrongylus hervorgezogen wurde. Da der die Würmer umschliessende Balg nach der Urethra hin stielförmig ausgezogen war, so liegt die Vermuthung nahe, es möchten die Parasiten durch irgend ein Hinderniss — wohl das Os penis, in dessen Rinne die Urethra sich verengert und die frühere Dehnbarkeit verliert — auf dem Wege nach Aussen aufgehalten und nach stattgefundener Durchbohrung aus der Urethra in das benachbarte Bindegewebe übergetreten sein.

In anderen Fällen gelangen die Parasiten durch Platzen des ursprünglich sie umhüllenden Sackes in die Leibeshöhle. So war es z. B. bei einem von Rudolphi untersuchten Wolf**), in dessen Leibeshöhle neben zweien colossalen Weibchen (von 24 und 31 Zollen, also etwa 700 und 950 Mm.) noch der entleerte Sack mit der verödeten Niere (ren excavatus et emollitus) gefunden wurde. Ebenso sah Plasse bei einem Hunde drei Strongyliden, von denen der eine durch eine Rissstelle aus dem Wurmsacke in die Leibeshöhle übergetreten war, während die zwei anderen noch im Innern des Sackes enthalten waren***).

Die Beschaffenheit des Wurmsackes lässt übrigens vermuthen, dass die Zerreissung in diesen Fällen erst kurz vor dem Tode der Träger oder gar im Todeskampfe stattfand. Ob das freilich immer so ist, steht dahin. In anderen Fällen von Eustrongylus in der Leibeshöhle geschieht des Wurmsackes keine Erwähnung, so dass man fast glauben sollte, es hätte hier eine Rückbildung desselben stattgefunden, der Wurm also schon längere Zeit in der Leibeshöhle verweilt. Bei dem Menschen dürfte das allerdings kaum möglich sein, da das menschliche Bauchfell gegen mechanische Reize ausserordentlich empfindlich ist und aller Wahrscheinlichkeit nach durch die

*) Bullet. Acad. nat. de méd. Paris 1850. T. XV. p. 640.
**) Synopsis entoz. p. 261.
***) Bei Leblanc, l. c.

Berührung mit dem Eustrongylus ebenso rasch in eine gefährliche Entzündung versetzt werden wird, wie durch den Uebertritt eines gemeinen Spulwurmes.

Natürlich übrigens, dass der Parasitismus unseres Wurmes auch sonst für die Gesundheit nichts weniger als gleichgültig ist. Nicht bloss, dass er mancherlei Harnbeschwerden und Schmerzen erzeugt; es muss die Zerstörung eines so wichtigen Organes, wie es die Niere ist, und die unvollständige Ausscheidung der Harnproducte, die trotz der vermehrten Arbeit der gesunden Niere kaum ausbleiben wird, in letzter Instanz auch auf den Stoffwechsel einen äusserst nachtheiligen Einfluss ausüben.

In der That erfahren wir aus den Mittheilungen der Beobachter, dass die an Eustrongylus leidenden Thiere mehrfach Harnverhaltung hatten (Redi, Grêve), dass sie nur tropfenweise den Urin liessen (Fr. Frank), Tag und Nacht schrieen und heulten (Kerkring, Boirel, Liefmann, Heucher, van Swieten) – kurz, eine Reihe von Symptomen zeigten, die in der angedeuteten Richtung ihre Erklärung finden. Ebenso erzählt d'Étang, einen Hund mit Eustrongylus in der linken Niere beobachtet zu haben, der während des Lebens beim Gehen sich nach derselben Seite hinneigte (eundo in sinistrum latus inclinavit). In den Fällen von Caesalpin und Sillot werden die Hunde als mager und ausgemergelt bezeichnet, also in derselben Weise verändert, wie die aller Wahrscheinlichkeit nach gleichfalls mit Eustrongylus behafteten Kranken von Blasius und Aubinais.

Dabei will ich indessen nicht verschweigen, dass der Gesundheitszustand der inficirten Hunde in anderen Fällen durchaus befriedigend erschien, auch nicht selten sogar ausdrücklich hervorgehoben wird, dass sich die Träger unseres Parasiten durch Kraft und Behendigkeit und gutes Aussehen ausgezeichnet hätten. Doch das sind am Ende keine Gegengründe gegen unsere Behauptung, da es bei der Beurtheilung des jedesmaligen Zustandes nicht bloss auf die Existenz, sondern auch auf den Grad und die Zeitdauer des Leidens ankommt, über die in jenen Fällen keine Mittheilungen vorliegen. Ueberdies ist es zur Genüge bekannt, dass die Thiere nicht selten gegen chronische Leiden viel weniger intensiv reagiren, als wir es bei dem Menschen zu beobachten gewohnt sind.

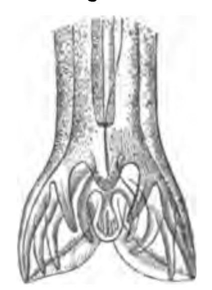
Dass das Blutharnen schwerlich als ein constantes Symptom des Eustrongylus betrachtet werden könne, ist schon oben bemerkt worden. Dagegen dürfte der Harn der Strongyluskranken wohl

allgemein eine trübe Beschaffenheit besitzen. Zu einer differentiellen Diagnose wird das allerdings nicht ausreichen. Eine solche wird nur durch den Nachweis der Eustrongyluseier sicher gestellt werden. Aber auch dieses Moment wird uns mitsammt der ganzen mikroskopischen Untersuchung des Harns unter Umständen im Stiche lassen, in denjenigen Fällen nämlich, in denen der Ureter der leidenden Niere obliterirt ist, oder der Wurm männliches Geschlecht hat.

Strongylus Müll.

Cylindrische, ziemlich dicke Würmer von mässiger Körpergrösse, deren Kopfende bisweilen nach dem Rücken oder dem Bauche geneigt ist. Mund mit Papillen besetzt, bald klein, bald auch von beträchtlicher Weite. In letzterem Falle eine hornige, mehr oder minder ansehnliche Mundkapsel, deren Wand und Ränder nicht selten mit Zähnen, Spitzen und anderen Hervorragungen besetzt sind. In der Halsgegend zwei konische Tastpapillen, die den Seitenlinien aufsitzen und in der Regel eine ziemlich bedeutende Grösse haben. Das hintere Körperende des Männchens bildet eine ...häutige Bursa, die an der Bauch...che entweder offen, also schirm...ig ist, oder durch eine niedrige ...rleiste geschlossen wird. Das Paren...m der Bursa beschränkt sich auf eine ...ahl radiärer Rippen, die theils der ...kenfläche, theils auch den Seiten...eln angehören und je in eine Rand...ille auslaufen. Zwei symmetrisch ent...kelte Spicula, die im Grunde der Bursa ...einem konischen Zapfen hervortreten; ...der Regel auch noch ein unpaares Stützorgan. Die ...ibchen besitzen ein zugespitztes, kurzes Hinterleibs...e und eine Genitalöffnung, die nur selten über die ...te des Körpers emporrückt, mitunter sogar dicht vor ...After gelegen ist. In letzterm Falle nur eine einzige ...schlechtsröhre, während sonst deren zwei vorhanden ...d, eine vordere und eine hintere. Der Vaginalabschnitt

Fig. 228.



Bursa eines männlichen Strongylus (Str. trigonocephalus).

besitzt eine kräftige Muskulatur und eine ziemlich complicirte anatomische Bildung. An dem Porus excretorius gewöhnlich ein Paar langgestreckter einzelliger Drüsenschläuche. Die dünnhäutigen Eier werden bei Beginn der Furchung oder später, nicht selten sogar nach der Entwicklung des Embryo, abgelegt.

Im Gegensatze zu dem Gen. Eustrongylus enthält das hier geschilderte Geschlecht eine sehr beträchtliche Menge von Arten, die man nach der Bildung besonders des Mundendes und der Bursa mit grossem Glück in eine Anzahl von Untergenera getheilt hat (Strongylus s. st., Ollulanus, Dochmius, Sclerostomum u. a.), von denen wir einzelne im Laufe unserer Darstellung noch besonders kennen lernen werden. Die Würmer bewohnen nicht bloss den Darm, sondern oftmals auch andere Organe, besonders die Lungen, und finden sich vorzugsweise bei Warmblütern.

Nach den Vorgängen der Entwicklung und den damit zusammenhängenden Schicksalen lassen sich die Strongylusarten in zwei Gruppen bringen. Die Arten der ersten Gruppe (sämmtlich, so viel ich untersuchen konnte, Darmwürmer, wie Str. polygyrus, Str. contortus, Dochmius trigonocephalus, Sclerostomum equinum*) und Scl. hypostomum) charakterisiren sich dadurch, dass ihre Jungen unter Rhabditisform ein freies Leben führen und sich in Schlamm und Wasser bis zu einem bestimmten Grade entwickeln, dann aber — ob freilich immer sogleich, ist noch zu untersuchen — in ihre definitiven Träger gelangen und hier durch eine Zwischenform, die bisweilen (Sclerostomum equinum) in einem andern Organ zur Ausbildung kommt, als dasjenige ist, welches die geschlechtlich entwickelten Thiere bewohnen, in den definitiven Zustand übergehen. Die zweite Gruppe, die, so weit mir bekannt, — bis auf Ollulanus tricuspis — ausschliesslich Lungenparasiten**) in sich schliesst

*) Die Embryonen von Scler. equinum entwickeln sich (Sommers) binnen 3—4 Tagen und gleichen durch ihre Körperform (auch durch die Bildung des pfriemenförmig ausgezogenen Schwanzendes) und ihre Lebensweise den Embryonen von Scler. hypostomum (Fig. 105). Colin ist also im Irrthum, wenn er die Jungen dieses Schmarotzers in den Darmwänden der Pferde sich entwickeln und metamorphosiren lässt. Die Strongyliden, die man daselbst — eingekapselt — antrifft, gehören nach meinen Untersuchungen überhaupt nicht in den Entwickelungskreis von Scler. equinum.

**) Hierher gehört der Embryonalform nach auch Spiroptera (?) nasicola Lt. des Marders, die übrigens nach der Bildung des männlichen Hinterleibsendes ein besonderes Genus bilden muss.

Strongylus filaria, Str. rufescens, Str. commutatus, Str. paradoxus, Str. striatus), verlebt die Zwischenform auch in einem Zwischenwirthe, der in der Regel den niedern Thieren, vornämlich den Insekten, zugehören dürfte: Der Embryo entbehrt der Magenzähne, die den rhabditisartigen Jungen der ersten Gruppe zukommen und diese zum Fressen im Freien befähigen, bleibt aber eine längere Zeit hindurch im Freien beweglich und kann sogar ein mehrfaches Austrocknen ertragen, ohne zu sterben.

A. *Mit einem kleinen Munde, dessen weiche Lippen sechs grössere oder kleinere Papillen erkennen lassen.* (Strongylus s. st.)

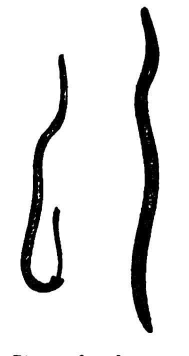
Strongylus longevaginatus Diesg.

Diesing, Systema helminth. T. II. p. 317. Sechszehn Arten von Nematoden. Wien 1857. S. 17. Tab. III. Fig. 25—31.

Molin, il sottordine degli acrofalli. Venezia 1861. p. 165. Tab. VIII. Fig. 7. (Metastrongylus longevaginatus.) Die im Menschen vorkommenden Helminthen. Wien 18[illegible]. S. 25.

Körper walzenförmig, bei dem Männchen nach vorn etwas verjüngt, mit konisch zugespitztem Kopfende und sechs ziemlich grossen warzenförmigen Papillen im Umkreis der Mundöffnung. Das männliche Hinterleibsende umgebogen, mit zweilappiger Bursa und zweien goldgelben Spicula, die fast der halben Körperlänge gleichkommen. Die Vulva liegt mitsammt der unmittelbar darauffolgenden Afteröffnung an der Basis des kurzen und dünnen, pfriemenförmigen Hinterleibsendes, das sich um so stärker gegen den übrigen Körper absetzt, als die Bauchfläche vor der Geschlechtsöffnung einen stark vorspringenden Wulst bildet. Nur eine einzige Eiröhre mit Eiern von 0,04 Mm., die im hintern Ende des Uterus einen zusammengerollten schlanken Embryo enthalten. Länge des Weibchens bis zu [illegible] Mm. (0,7 Mm. Dicke), die des Männchens nur 15— [illegible] Mm. (0,55 Mm. Dicke).

Fig. 229.



Strongylus longevaginatus (das Männchen nach Diesing) um das Doppelte vergrössert.

Eine sehr charakteristische Form, die an der Bildung der Körperenden in beiden Geschlechtern leicht zu erkennen ist und keine Verwechselung — am allerwenigsten mit der Treutler'schen Hamularia subcompressa (Filaria bronchialis Rud.), die unmöglich ein Strongylide sein kann — zulässt. Bis jetzt ist dieser Wurm übrigens erst ein einziges Mal (1845) in Clausenburg zur Beobachtung gekommen und zwar in der Lungensubstanz eines sechsjährigen Knaben, der an einer leider nicht genannten Krankheit verstorben war. Die Würmer wurden in vielen Exemplaren gefunden und theils frei, theils noch im Parenchym eingebettet von dem Oberstabsarzt Jovitsits an Rokitansky geschickt, der dieselben dann zur nähern Untersuchung und Beschreibung an Diesing gab.

Da es den hier reproducirten Angaben zufolge viele Würmer waren, welche das Lungenparenchym des Knaben bewohnten, so ist kaum anzunehmen, dass dasselbe seine normale Beschaffenheit besessen habe. Zahlreiche Erfahrungen an Kaninchen (Str. commutatus), Schweinen (Str. paradoxus) und Schafen (Str. filaria) haben mich davon belehrt, dass in allen Fällen, wo die Menge der Lungenwürmer nur einigermaassen beträchtlich ist, die feineren Bronchialäste mit dem benachbarten Parenchym den Sitz einer mehr oder minder intensiven Entzündung abgeben, die sich mitunter über einen bedeutenden Theil der Lunge ausdehnt und dann oft den Tod des Parasitenträgers herbeiführt. Bei Schafen sah ich zu der Pneumonie bisweilen auch Pleuritis hinzutreten.

Auf diese Erfahrungen gestützt, halte ich es sogar für wahrscheinlich, dass der Jovitsits'sche Kranke einer verminösen Pneumonie erlegen ist. Sollte die Vermuthung sich als richtig erweisen, dann würde unser Str. longevaginatus einen höchst interessanten neuen Beitrag zur Lehre von den menschlichen Helminthenkrankheiten abgeben. Aber auch im andern Falle kann die Gefährlichkeit desselben kaum zweifelhaft sein. Er dürfte sogar, wenn er in Siebenbürgen oder den angrenzenden Ländern häufiger ist, über kurz oder lang leicht als die lebendige Ursache gewisser endemischer Lungenleiden erkannt werden.

Ob der Wurm übrigens dem Menschen eigenthümlich ist, lässt sich im Voraus nicht bestimmen. Um einen Anhaltspunkt für die Beantwortung dieser Frage zu gewinnen, müsste man wenigstens wissen, ob das Vorkommen desselben beim Menschen, wie wir es so eben als möglich hinstellten, häufiger ist oder nur ausnahmsweise statthat. Im letztern Falle liegt es natürlich nahe, den gewöhnlichen

Träger unseres Wurmes in einem andern Thiere (Säugethiere) zu vermuthen, da die Existenz eines Parasiten mit Wirthswechsel überall ein gewisses günstiges Zahlenverhältniss voraussetzt.

Wenn wir dem Str. longevaginatus hier einen Wirthswechsel vindiciren, so geschieht das mit Rücksicht auf die Entwickelungsverhältnisse der übrigen lungenbewohnenden Strongylusarten, und namentlich des Str. filaria unserer Schafe, für den wir bei einer frühern Gelegenheit (S. 107) ein derartiges Verhalten in hohem Grade wahrscheinlich gemacht haben. Die Analogie mit diesem Wurme liegt für mich um so näher, als ich mich an zweien, von Diesing mir freundlichst mitgetheilten weiblichen Exemplaren von Str. longevaginatus davon überzeugt habe, dass die Embryonen desselben, statt eine Rhabditisform zu besitzen, sich nach Bau und Aussehen an die Jugendzustände der übrigen Lungenstrongyliden anschliessen. Voraussichtlicher Weise kriechen die Embryonen bald nach dem Ablegen der Eier aus ihren dünnen Schalen aus, um dann mit dem ziemlich massenhaft abgesonderten (bei Anwesenheit von Str. filaria, paradoxus, commutatus u. a. schaumigen) Bronchialschleim nach Aussen ausgeworfen zu werden und in ein Insekt oder eine Schnecke einzuwandern, in denen die Würmer dann — wie bei Ollulanus in den Mäusen — zu einer Zwischenform heranwachsen. Die Ansteckung wird dadurch geschehen, dass dieser Zwischenträger durch irgend einen unglücklichen Zufall mit der Nahrung (wie das früher auch u. a. für Distomum hepaticum, dessen Zwischenträger wir bekanntlich gleichfalls unter den niederen Thieren zu suchen haben, angenommen und specieller begründet wurde) in den Menschen gelangt. Die Ueberwanderung in die Lungen geschieht natürlich (wie der Uebertritt der Ascaris nigrovenosa, S. 146) durch die Trachea, also vom Rachen aus, nachdem die Würmer, die in dem Zwischenwirthe voraussichtlich nur unbedeutend wuchsen, vorher durch das Kauen frei geworden sind. Damit soll übrigens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass die Thiere auch noch nachträglich vom Magen aus durch den Oesophagus in den Rachen und die Trachea gelangen.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht unterlassen, eine Beobachtung von Rainey anzuziehen, von der es freilich fraglich bleibt, ob sie unsern Str. longevaginatus oder einen andern Spulwurm betrifft. Rainey fand nämlich*) gelegentlich einer Unter-

*) Transact. patholog. Soc. London 1855. Vol. VI. p. 370. Tab. XVII. Fig 1.

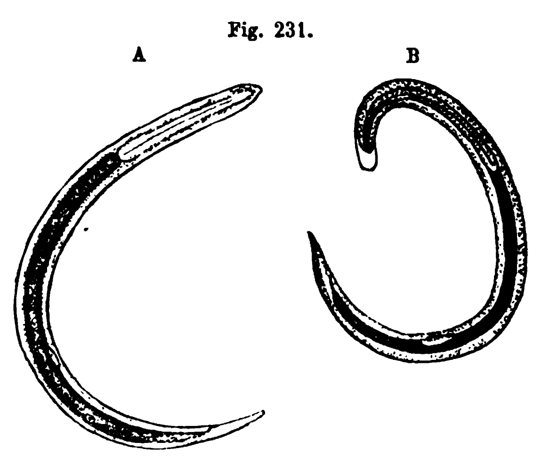
suchungsreihe über die pathologischen Affectionen der Schleimhäute bei einem Individuum, das an einer Affection der unteren Extremitäten verstorben war, in dem Kehlkopfe und der Trachea eine Anzahl kleiner Spulwürmer von 0,5 Mm. Länge und 0,016 Mm. Dicke, die sich lebhaft bewegten und nach dem Tode knäuelförmig zusammenrollten, als wenn sie noch im Innern der Eischale gelegen wären. Das vordere Ende der Würmer war abgestumpft, das hintere zugespitzt. Geschlechtsorgane waren nicht vorhanden, wohl aber unterschied man einen Darm, der in unbedeutender Entfernung vor dem After ausmündete und einen Pharynx hatte, der fast den dritten Theil des ganzen Körpers durchsetzte. Die beigefügte Abbildung lässt keinen Zweifel, dass es sich hier um einen unentwickelten Wurm, ja mehr noch, um einen Nematoden im ersten Entwicklungszustande (einen Embryo oder eine embryonenartige Larve) handelte. Da zugleich ein jeder Gedanke an eine erst nachträglich eingewanderte Rhabditis*) durch die Beschaffenheit des Thieres, und besonders des Pharyngealrohres, ausgeschlossen wird, so bleibt nichts Anderes übrig, als die Würmer für genuine Parasiten zu halten. Form und Bildung derselben erinnern eben so wohl an die Embryonen

Fig. 230.



Nematodenembryo aus dem Larynx eines Menschen. (Nach Rainey.)

Fig. 231.



Embryo von Strongylus filaria (A) und Ascaris lumbricoides (B) zur Vergleichung mit Fig. 230.

*) Derartige zufällige Parasiten haben schon öfters zu Irrthümern und Verwechselungen mit genuinen Schmarotzern Veranlassung gegeben. So z. B. in dem Falle von Leisering, über Hämatozoen der Haussäugethiere in Virchow's Archiv für pathol. Anat. 1864. Bd. 33. S. 49. (Ueber die Lebensgeschichte der — echten — Rhabditiden vgl. man die Auseinandersetzungen von Schneider in dessen Nematodenwerke S. 301. Wir entnehmen daraus die Thatsache, dass die Bd. I. S. 4 von uns angezogenen Formen gleichfalls Rhabditisformen — Leptodera, Pelodera Schn. — sind.)

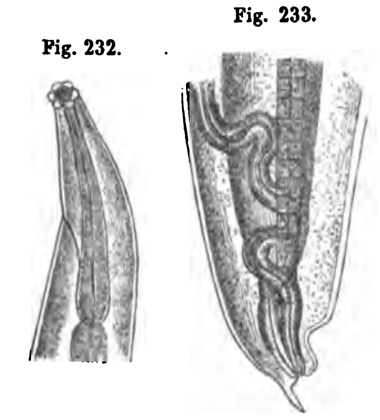
der Lungenstrongyliden, wie an die der echten Ascariden, aber das Vorkommen spricht so entschieden zu Gunsten der ersteren, dass die Deutung dadurch sehr wesentlich influenzirt wird. Ueber die Art, der die Würmer angehören, lässt sich freilich kaum ein Näheres angeben; es muss sogar, da der Beobachter über die Anwesenheit entwickelter Lungenwürmer vollständig schweigt, unentschieden bleiben, ob die gefundenen Parasiten als Embryonen zu betrachten sind, die auf der Auswanderung begriffen waren, oder als Larven, die von Aussen kamen und sich — wie wir es früher für die Lungenstrongyliden wahrscheinlich zu machen gesucht haben (S. 115) — in ihrem Zwischenwirthe nur wenig über den Embryonalzustand hinaus entwickelten. Im letztern Falle könnten dieselben immerhin mit Str. longevaginatus zusammen gehören, während sie als Embryonen auf eine andere Art (etwa Str. filaria) hindeuten würden, da sie reichlich die doppelte Grösse besitzen, als ich sie an den Embryonen der erstern gemessen habe. Dass wir in den Lungen des Menschen bis jetzt bloss den Str. longevaginatus beobachtet haben, schliesst das (gelegentliche) Vorkommen anderer Arten um so weniger aus, als wir wissen, dass die Säugethiere und besonders die Haussäugethiere (ausser den schon früher namhaft gemachten u. a. auch das Rind, das den Str. micrurus beherbergt) vielfach an solchen Würmern leiden und nicht selten sogar in förmlichen Epizootieen davon heimgesucht werden*).

Die kurze Beschreibung, die ich von dem Str. longevaginatus oben gegeben habe, stützt sich nicht ausschliesslich auf die Angaben Diesing's, sondern zum Theil auch auf die Untersuchung der mir von Letzterem in liberaler Weise überlassenen zwei Weibchen. Da diese Thiere jedoch schon lange in Spiritus gelegen hatten und überdies noch geschont werden sollten, so ist dessen, was ich dem bereits Bekannten hinzuzufügen im Stande bin, natürlich nicht Vieles. Immerhin aber dürfte auch das Wenige einiges Interesse haben, da unsere bisherigen Kenntnisse kaum über Dasjenige hinausgehen, was in der Charakteristik oben zusammengestellt wurde.

Ich schicke voraus, dass meine Exemplare merklich kleiner waren, als die von Diesing gemessenen, indem sie (bei einer Breite von 0,4 Mm.) eine Länge von nur 10 Mm. besassen. Trotzdem aber trugen dieselben eine dicke und derbe, aus mehreren Schichten zusammengesetzte Cuticula mit deutlicher Ringelung. Nur

*) Vgl. hierüber, wie über die verminöse Pneumonie überhaupt Davaine l. c. p. 28.

an der konischen Kopfspitze und dem abgesetzten Hinterleibsen
erschien die leztere dünn und structurlos. Die charakteristische Fo
dieser Enden ergiebt sich viellei
am besten aus den nebenstehend
Abbildungen, denen ich nur so v
hinzufügen will, dass die von
Papillen kranzförmig umgebene Mu
öffnung ohne weitere Auszeichnu
ist. Einen Unterschied in der Grö
der Mundpapillen habe ich nicht
obachtet, jedoch giebt Schnei
für den Str. paradoxus, der dem
longevaginatus von allen sonst
kannten Formen am nächsten st
an, dass die mittleren den übrig
an Grösse überlegen seien. Ob Ha
papillen vorhanden sind, muss i
unentschieden lassen, dagegen ab
sah ich bei einem Exemplare in kur
Entfernung hinter der Kopfspitze, u


Fig. 232. Kopfende von Strongylus longevaginatus.
Fig. 233. Hinterleibsende eines weiblichen Str. longevaginatus.

gefähr auf der halben Höhe des Pharynx, einen deutlichen Po
excretorius. Die dichte Längsstreifung, die sich durch die brä
liche Körperhülle hindurch scharf und deutlich abzeichnet, rührt v
der Muskulatur her, wie schon daraus erhellt, dass sie den brei
(0,8 Mm.) Seitenfeldern abgeht. Statt der Streifung zeigen
letzteren eine Structur, welche ich nur auf eine Faltung der Cutic
zurückführen kann. Es sind quere Strichel, die sich in zieml
regelmässigen Abständen wiederholen, so dass die davon begrenz
Segmente fast quadratisch erscheinen*). Zwischen den Querfa
erkennt man in den Segmenten einzelne Kerne. Diesing,
offenbar dasselbe Bild gesehen, das Seitenfeld aber — obwohl
doppelt ist — für den Uterus gehalten hat, glaubte diese Segme
auf die in einer Längsreihe hinter einander liegenden Eier bezie
zu dürfen und hat in Folge dessen von der weiblichen Hinterle
spitze seines Strongylus eine Abbildung gegeben, die ich als du
aus verfehlt betrachten muss. Den Genitalkanal sieht man als
besondere Röhre neben dem Darme hinziehen und dicht vor d

*) Aehnliches beobachtete ich bei Strongylus filaria, sobald der Wurm zerr
wurde. Das Phänomen ist offenbar durch eine Contraction der Körpermuskeln bed

selben an dem Hinterrande eines zapfenförmigen Vorsprunges ausmünden. Leider hat es mir nicht gelingen wollen, den Tractus genitalis im ganzen Verlaufe zu verfolgen, so dass ich kaum mehr darüber angeben kann, als dass derselbe — im Gegensatze zu dem Verhalten anderer kleiner Strongyliden — eine verhältnissmässig nur unbedeutende Länge besitzt. Das hintere ziemlich dünne und lange Ende, das durch die Vulva nach Aussen ausmündet und ansehnliche Muskelwände besitzt, repräsentirt offenbar die Scheide. Nach Molin soll sich dasselbe gegen den Kopf hin plötzlich in eine trichterförmige, kurze Gebärmutter mit longitudinalen Muskelfasern erweitern, die dann in einen breiten Ovarialsack übergehe. Ich vermuthe, dass dieser Sack noch ein Theil des Uterus ist, das wirkliche Ovarium aber von Molin übersehen wurde. Die Zahl der Eier ist im Ganzen nur gering, so dass sie in der Scheide nur einzeln und in grösseren Abständen hinter einander liegen. Die Bursa, die ich leider nicht untersuchen konnte, besteht aus zwei Lappen, die sich zu einem fast glockenförmigen Beutel vereinigen und je drei Rippen enthalten, von denen die äussere einfach, die beiden mittleren aber zweigetheilt sein sollen (Diesing). Wenn die Beschreibung richtig ist, dann würden sich mancherlei Verschiedenheiten von dem sonst für Strongylus gewöhnlichen Verhalten herausstellen. Die linearen Spicula (Penisscheiden Diesing's) besitzen eine ausserordentliche Länge und zeigen bei mikroskopischer Untersuchung eine Querstreifung, wie sie in ähnlicher Weise auch bei anderen Arten gefunden wird. Der Hoden ist ein einfacher, mit dem Ende unmittelbar hinter dem Bulbus oesophageus anfangender, wenige und leichte Windungen bildender Schlauch, der in eine lange und breite Samenblase mündet (Molin).

Fig. 234.



Mundkapsel von Dochmius cernuus des Schafes.

Kopf nach der Rückenfläche umgebogen, mit weitem Munde und einer hornigen Mundkapsel, deren Bauchrand länger ist und stärker prominirt, als die Rückenwand. Im Grunde der Mundkapsel stehen an der Bauchwand zwei symmetrische Zähne, während sich auf der Rückenwand in gleicher Höhe eine kegelförmige Spitze erhebt, die schief nach vorn geneigt ist und fast bis zur Mundöffnung emporragt. Der Bauchrand der Mundkapsel ist zu den Seiten der Mittellinie kieferartig verdickt und oftmals mit kräftigen, mehr oder minder hakenförmigen

Zähnen bewaffnet. Auch der Rückenrand trägt mitunter eine ähnliche Bewaffnung. Im Umkreis des Mundrandes sechs rippenförmige Papillen, die nach Aussen jedoch nicht hervorragen. (Dochmius Duj.).

Strongylus duodenalis Dub.

Dubini, Entozoografia umana. Milano 1850. (Ancylostomum duodenale.)

Bilharz, Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. IV. S. 55. (Strongylus 4-dentatus v. Sieb.)

Molin, il sottordine degli acrofalli. p. 61. (Dochmius Ancylostomum.)

Körper walzenförmig, nach vorn beim Männchen etwas verjüngt, mit konisch zugespitztem Kopfende und einer bauchigen Mundkapsel. Die kieferartigen Verdickungen am obern Rande mit je zwei klauenförmigen kräftigen Haken. Zwei schwächere Zahnfortsätze am gegenüberliegenden Dorsalrande. Halspapillen spitz und kegelförmig. Bursa dreilappig, breiter als lang. Schwanzrippe am äussersten Ende gespalten, mit je drei kurzen zapfenförmigen Auslätfern, deren innerer nur halb so lang ist, als die zwei äusseren. Fünf Seitenrippen, von denen die drei mittleren einem gemeinschaftlichen Stamm aufsitzen, während die hinteren aus der Wurzel der Rückenrippe hervorkommen. Vordere Seitenrippe der Länge nach gespalten. Zwei gräthenförmige, dünne Spicula von ziemlich ansehnlicher Länge. Schwanzende des Weibchens konisch zugespitzt, nur wenig länger als breit. Vulva hinter der Körpermitte. Ein vorderer und ein hinterer Uterus, die beide in ein vielfach gewundenes langes Ovarium übergehen. Die ovalen Eier (0,044 Mm. lang, 0,023 Mm. breit) werden in der Furchung abgelegt. Grösse des Weibchens bis zu 1[illegible], die des Männchens bis zu 10 Mm., meist aber geringer (10—12 und resp. 6—8 Mm.). Dicke ziemlich beträchtlich, je nach der Grösse jedoch wechselnd, bei den grössesten Weibchen 1 Mm.

Fig. 235. Fig. 236.

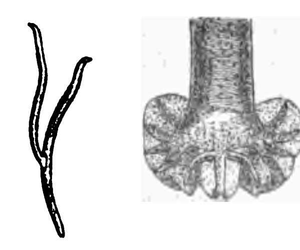


Fig. 235. Dochmius duodenalis. Pärchen in Copula.
Fig. 236. Bursa von Dochmius duodenalis.

Lebt, so viel wir wissen, ausschliesslich im Dünndarm des Menschen, besonders den oberen Partieen, und gehört in den Tropenländern wahrscheinlich zu den verbreitetsten Helminthen. Zuerst in Italien entdeckt, wurde derselbe später (durch Pruner, Bilharz, Griesinger) massenhaft in den Nilländern, besonders Aegypten, aufgefunden und neuerdings (durch Wucherer) auch in Brasilien (Bahia) beobachtet*). In Italien scheint derselbe übrigens im Ganzen nur selten zu sein. Ich habe mich wenigstens in Turin, Pavia, Florenz und a. a. O. vergebens bemüht, desselben habhaft zu werden, obwohl der erste Entdecker, Dubini (1838), angiebt, ihn in Mailand unter hundert Leichen mindestens bei zwanzig angetroffen zu haben**). Diesseits der Alpen dürfte der Wurm völlig fehlen. Dagegen kennen wir bei uns eine Anzahl nahe verwandter Formen bei dem Hunde und Fuchse (Dochmius trigonocephalus), der Katze (D. tubaeformis), bei dem Dachse (D. criniformis), Schafe (D. cernuus) und Ochsen (D. radiatus), sämmtlich, wie D. duodenalis, Bewohner des Dünndarmes. Die Beziehungen zu diesen Parasiten sind übrigens erst seit Kurzem (durch Molin) in's rechte Licht gestellt worden. Allerdings hat v. Siebold schon im Jahre 1845 mit Rücksicht auf die Bildung der männlichen Hinterleibsspitze den ursprünglich als Repräsentanten eines eigenen Genus (Ancylostomum) betrachteten Parasiten als eine Strongylusform erkannt, allein anfangs glaubte man die nächsten Verwandten desselben nicht in den Dochmien, sondern in den Sclerostomumarten wiederzuerkennen, obwohl diese sich nicht bloss durch die gerade Haltung

---

*) Griesinger im Archiv für Heilkunde. 1866. S. 381. (Nach mündlicher Mittheilung G.'s ist die hier unentschieden gelassene Identität des Wurmes mit unserem D. duodenalis durch die vergleichenden Untersuchungen von Schneider nachträglich ausser Zweifel gestellt worden.) Dagegen aber hat sich die — von Küchenmeister, nicht Eschricht, herrührende — Vermuthung vom Vorkommen des D. duodenalis in Island als völlig unbegründet herausgestellt. Herr Dr Krabbe, der die isländische Echinococcuskrankheit an Ort und Stelle untersuchte (Bd. I. S. 756) und, wie hier nachträglich erwähnt sei, durch die daselbst angestellten Fütterungsversuche die von mir — gegen Küchenmeister — behauptete Identität des sog. Echinococcus veterinorum und E. hominis als wohlbegründet nachgewiesen hat, schreibt mir, dass er vergebens nach irgend welchem Anhaltspunkte für diese Angabe gesucht habe. Uebrigens hat auch Küchenmeister seine Vermuthung nur sehr vorsichtig geäussert („vielleicht, wie mir scheint, auch in Island einheimisch"), viel vorsichtiger als die meisten seiner Nachfolger (van Beneden, Moquin Tandon u. A.).

**) Omodei, Annali univ. di medicina di Milano. 1843. T. 106. p. 5, im Auszuge. Schmidt's Jahrb. Bd. XLI. S. 186.

des Kopfendes, sondern weiter auch durch die mehr radiäre Bildung des Mundnapfes und andere Charaktere von unserem Thiere unterscheiden.

Ueber den anatomischen Bau des Dochmius duodenalis.

Gleich der Mehrzahl der Strongyliden besitzt unser Dochmius eine dicke und derbe Cuticula, die bei den ausgewachsenen Thieren 0,01—0,017 Mm. misst und auch an den Körperenden nur wenig dünner ist. Den feinern Bau habe ich nicht bei allen Exemplaren gleich gefunden. In vielen Fällen erkennt man unterhalb der quergeringelten dünnen Aussenhaut nichts, als eine einfache dicke und helle, anscheinend structurlose Cuticularschicht, aber in anderen unterscheidet man noch eine dritte Lage von ziemlich bedeutender Dicke und mattem Aussehen, die auf der scharf begrenzten Subcuticula hinzieht und an ihrer Aussenfläche dieselbe Querringelung (0,0034—0,005 Mm.) zeigt, der wir an der Aussenhaut oben gedacht haben. Beim Zerreissen sieht man die Seitenkanten der Ringel gewöhnlich in Form von mehr oder minder langen Sägezähnen hervorragen. Ich kann mich der Vermuthung nicht erwehren, dass diese untere Cuticularschicht zum Ersatze der obern diene, die betreffenden Thiere sich also zu einer Häutung anschickten, obwohl ich weiss, dass ich damit gegen die Annahme von Schneider verstosse, der die Häutungen der Nematoden auf die Zeit der Metamorphose beschränkt und das geschlechtsreife Thier trotz seines colossalen Wachsthums stets von derselben Cuticula bedeckt sein lässt. Ich bin bei meinen Untersuchungen nicht bloss mehrfach auf Nematoden gestossen, deren Cuticularbildung kaum eine andere Deutung, als die von mir hier vertretene, zuliess (S. 217), sondern glaube in manchen Fällen, bei Ascaris nigrovenosa (S. 147), Trichocephalus u. a., auch noch die Ueberreste der abgestossenen Cuticularschichten auf der Körperoberfläche beobachtet zu haben.

Die Muskelzellen haben die gewöhnliche Anordnung der sog. Platymyarier. Sie sind von rautenförmiger Gestalt und bedeutender Grösse (2 Mm. lang, 0,13 Mm. breit) und in den einzelnen Muskelfeldern zu zwei Längsreihen an einander gruppirt. Natürlich hindert das nicht, dass auf Querschnitten gelegentlich drei oder selbst vier dieser Zellen in einem Muskelfelde gesehen werden (Fig. 237). Die fibrilläre Substanz bildet eine dünne Lage, kaum halb so dick als die Cuticula, mit ziemlich dichter Längsstreifung. Sie ist bi

auf die firstenförmig vorspringenden Ränder völlig eben und von spärlicher Markmasse bedeckt, so dass die Muskelzellen nur wenig in die Leibeshöhle hinein vorspringen. Querfaserstränge fehlen und die Medianlinien, an welche diese sonst sich ansetzen, sind — von dem Kopfende abgesehen — von schwacher Entwickelung. Desto ansehnlicher aber erscheinen die Seitenlinien, die in der vordern Körperhälfte nahezu die Breite einer Muskelfaser haben, nach hinten jedoch allmählich schmäler werden. Auf Querdurchschnitten erkennt man darin, wie bei Sclerostomum (S. 20), drei Kanäle, von denen die zwei seitlichen durch ihre ansehnliche Weite (0,023 Mm.) auf den ersten Blick in die Augen fallen und die Körnermasse der Seitenlinien in Form von zwei parallelen Längswülsten auftreiben. Der dritte, sehr viel feinere Canal liegt in der schmalen (0,013 Mm. breiten) Scheidewand, welche die eben erwähnten zwei Hohlräume von einander trennt. Er ist, gleich den Excretionsgefässen der Ascariden, von einer ziemlich derben Chitinwand bekleidet und der Leibeshöhle angenähert, während in der Cuticularhälfte der Scheidewand ein heller Chitinstab hinzieht, der wie eine Firste auf den äusseren Bedeckungen aufsitzt und ungefähr die gleichen Dimensionen hat, mit den Gefässen aber schon wegen seiner soliden Bildung keinerlei Verwechselung zulässt.

Fig. 237.



Querdurchschnitt durch den Mittelkörper von Dochmius duodenalis. (Man sieht ausser den Körperwänden mit Muskeln und Längslinien die Durchschnitte der Hals- und Kopfdrüsen, so wie die des Darms und der — weiblichen — Geschlechtsorgane.)

Ich habe mich bei Gelegenheit des Sclerostomum früher (S. 20) dahin ausgesprochen, dass die beiden Seitenkanäle als ein doppeltes Excretionsgefäss zu betrachten seien, und den Mediankanal als Analogon der bei Dochmius trigonocephalus von mir aufgefundenen Kopfdrüse in Anspruch genommen, sehe mich indessen jetzt veranlasst, diese Deutung aufzugeben, nicht bloss, weil der Mediankanal durch Aussehen und Lage, wie schon erwähnt, vollständig mit dem Excretionsgefässe der Ascariden übereinstimmt, sondern auch desshalb, weil unser Dochmius duodenalis neben der Seitenlinie noch dieselbe schlauchförmige Kopfdrüse besitzt, die ich früher in den Mediangefässen von Sclerostomum wiedererkannt zu haben glaubte.

Ueberdies habe ich mich auf Querschnitten davon überzeugt, dass es der von Chitinwänden bekleidete Kanal ist, der — ungefähr auf halber Höhe des Pharynx — durch den Porus excretorius nach Aussen ausmündet*).

Ob diese beiderlei Kanäle irgendwie mit einander zusammenhängen, weiss ich nicht, doch dünkt es mir, als wenn die Verschiedenheiten in Weite und Aussehen — die Seitenschläuche sind ohne eigene Wand, blosse Aushöhlungen der Körnermasse — kaum geeignet wären, eine derartige Vermuthung zu unterstützen. Ebenso wenig bin ich im Stande, über die Endigungen der Seitenschläuche einen sichern Aufschluss zu geben. Nach einer Angabe von Schneider soll bei Sclerostomum equinum ein neben dem gewöhnlichen engen Gefässe in den Seitenlinien hinziehender Schlauch durch den Porus excretorius nach Aussen münden, allein in den von mir untersuchten Dochmien schienen die Schläuche schon unterhalb des Porus aufzuhören; wenigstens hat es mir nicht gelingen wollen, dieselben bis zur Umbiegungsstelle der Excretionsgefässe zu verfolgen.

Fig. 238.

Halsdrüsen von Dochmius duodenalis im Innern des vordern Körperendes.

Trotzdem ist aber auch bei unserm Dochmius der Porus nicht bloss Mündungsstelle der Excretionsgefässe. Wie schon Dubini ganz richtig beobachtet hat, sieht man davon noch zwei spindelförmige (bei Spiritusexemplaren weisse) Körper abgehen, die der Bauchfläche aufliegen und 2—3 Mm. weit nach hinten herablaufen. Sie enthalten in den mehr bauchig erweiterten hinteren Enden je einen hellen Kern von ovaler Form (0,1 Mm.) und sind nichts Anderes, als die bei Strongylus bekanntlich (S. 58) sehr allgemein vorhandenen zwei einzelligen Halsdrüsen, deren körniger Inhalt man bei lebenden Exemplaren nicht selten in Bewegung sieht**). Die eine der beiden Drüsen

*) Unser Dochmius verhält sich hierin also anders, als das Sclerostomum equinum, bei dem es nach Schneider (a. a. O. S. 218) nicht das dünne Gefäss ist, welches nach Aussen ausmündet, sondern ein weiter Schlauch, der unter demselben in die Seitenlinien hinläuft und offenbar — obwohl er nur einfach, nicht doppelt sein soll — den Seitenschläuchen unseres Dochmius entspricht. Schneider hält das dünne Gefäss für einen Ast des Schlauches und fügt hinzu, dass er auch beim Strongylus (Sclerostomum) tetracanthus eine ähnliche Verdoppelung gefunden habe.

**) Schneider betrachtet (a. a. O. S. 219) diese zwei „strangförmigen Körper" als Wucherungen des die beiden Gefässschenkel umlagernden Gewebes, die nur in manchen Arten einen Kern enthielten, auch ohne Hohlraum oder Ausführungsgang seien und deshalb nicht als Drüsen betrachtet werden dürften. Ich kann diese Auffassung

gewöhnlich etwas länger, als die andere*), aber dieser Unterschied kommt weniger auf Kosten der bauchig (bis zu 0,2 Mm.) erweiterten hinteren Hälfte, als der vorderen, die eine nur unbedeutende Dicke (0,02 Mm. und darunter) besitzt und mehr die Rolle eines Ausführungsganges zu spielen scheint, obwohl man in histologischer Beziehung keinerlei Unterschiede zwischen beiden Abschnitten zu erkennen vermag. Die äussere Begrenzung der Drüse wird in ganzer Ausdehnung von einer structurlosen hellen Membran gebildet, die man wohl als die primitive Zellhaut betrachten darf. Bei Sclerostomum hypostomum u. a. erkennt man darunter noch eine ziemlich feste Rindenschicht, nach der ich bei unserm Dochmius vergebens gesucht habe.

Die zur Unterscheidung von diesen Halsdrüsen als Kopfdrüsen von mir bezeichneten zwei Schläuche erscheinen bei Spiritusexemplaren als ein Paar weisse Streifen, die den Seitenlinien anliegen und bis über die Körpermitte — bei dem Weibchen bis auf die Höhe der Geschlechtsöffnung — sich verfolgen lassen. Ihre grösseste Dicke (0,15 Mm.) erreichen dieselben dicht hinter den Halsdrüsen, also etwa in der Mitte ihres Verlaufes, während sie nach hinten und — besonders oberhalb des Porus — auch nach vorn merklich dünner werden.

Die Structurverhältnisse dieser (bisher übersehenen) Gebilde, die ich ganz in derselben Weise auch bei dem Dochmius trigonocephalus unserer Hunde aufgefunden habe, untersucht man am besten an dünnen Querschnitten. Man erkennt dann zunächst, dass die Schläuche in ihrer ganzen Länge den Seitenlinien anhängen (Fig. 237) und zwar der dorsalen Hälfte derselben, wie es denn auch die Rückenhälfte der Leibeshöhle ist, in der sie, hart unter der äussersten Muskelhülle, hinziehen. Die Grenze zwischen Seitenlinien und Kopfdrüsen ist übrigens trotz dieses Zusammenhanges scharf und deutlich, so dass es unmöglich erscheint, die letzteren als einen blossen Theil der ersteren zu betrachten.

In Betreff des histologischen Baues hat die Kopfdrüse eine grosse Aehnlichkeit mit der Halsdrüse. Gleich dieser besteht sie

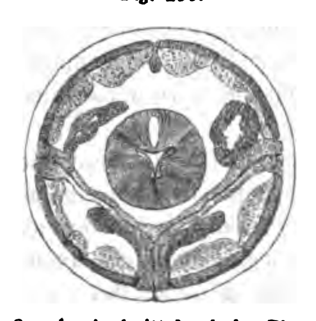
---

um so weniger theilen, als ich den Inhalt der Schläuche gelegentlich habe nach Aussen hervortreten sehen.

*) In einem noch höhern Grade ist das bei Dochmius trigonocephalus der Fall, bei dem die eine Drüse (resp. das erweiterte Ende derselben) hinter der andern liegt.

aus einer structurlosen hellen Membran, die einen undurchsichtigen körnigen Inhalt in sich einschliesst. Allerdings findet sich zwischen beiden in sofern ein Unterschied, als der Körnerinhalt der Kopfdrüse von einem ziemlich weiten Hohlraum durchzogen wird, allein dieser ist weder mit einer besonderen Auskleidung versehen, noch auch gegen die umgebende Körnermasse scharf abgegrenzt, so dass man wohl annehmen darf, derselbe sei erst durch die Verflüssigung der Achsensubstanz nachträglich entstanden. Damit stimmt es auch, dass man in lebenden Exemplaren von Dochmius (trigonocephalus) den Innenraum mit einer Körnermasse erfüllt sieht, die sich bei den Bewegungen des Wurmes auf- und abschiebt, von der grösseren Menge flüssiger Zwischensubstanz abgesehen aber keinerlei Verschiedenheit von der festern Rinde erkennen lässt. Die Verschiebungen lassen sich durch die ganze Länge der Schläuche, bis über den Porus und den Nervenring hinaus, verfolgen. Auf Querschnitten sieht man die Schläuche hier auch nach wie vor von den Seitenlinien aus in die Rückenhälfte der Leibeshöhle hineinragen. Sie haben, je nach dem Füllungszustande, eine verschiedene Dicke, sind aber gewöhnlich leer und dann weit enger, als hinter dem Porus, so dass man diesen vordern Abschnitt der Kopfdrüse, wie den vordern Theil der Halsdrüse, als eine Art Ausführungsgang deuten könnte.

Fig. 239.



Querdurchschnitt durch den Pharyngealtheil von Dochmius duodenalis, auf der Höhe des Porus excretorius. (Neben dem Excretionskanal die Anfangstheile der Halsdrüsen, in Verbindung mit den Seitenlinien die Durchschnitte der Kopfdrüsen.)

Was die Endigung dieser Schläuche betrifft, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass dieselben in den seitlichen Lippenrändern nach Aussen ausmünden. Allerdings hat es mir nicht gelingen wollen, hier eine Oeffnung aufzufinden, allein andrerseits habe ich mich bei jungen und durchsichtigen Exemplaren von Dochmius trigonocephalus deutlich davon überzeugt, dass die Schläuche an den Seitenwänden des hornigen Mundnapfes emporsteigen und bis an den Lippenrand zu verfolgen sind. Durch diese Beobachtung hat denn auch die anfänglich von mir gehegte Vermuthung ihre Erledigung gefunden, dass der konische Zahnfortsatz, der sich im Grunde des Mundnapfes von der

Rückenwand erhebt, die letzten Enden der Kopfdrüse in sich einschlösse*).

Den Schlundring unserer Dochmien sieht man schon am unverletzten Thiere deutlich durch die äussere Körperhülle hindurchschimmern. Er liegt etwa 0,3 Mm. hinter dem Vorderrande der Mundkapsel, dicht vor dem Porus excretorius, an einer Stelle, die durch zwei — schon von Dubini gesehene — konische Hervorragungen (von 0,03 Mm. Höhe) auch äusserlich ausgezeichnet ist. Die Hervorragungen sind ein Paar Papillen, die den Seitenlinien aufsitzen und in gleicher Form auch bei Dochmius trigonocephalus und vielen anderen Strongyliden gefunden werden. Man erkennt darin eine helle Chitinscheide, die bis zur Spitze von einer körnig streifigen Fortsetzung der Subcuticula durchzogen wird. Ihrer Lage nach entsprechen die Hervorragungen den auch sonst so häufig bei den Nematoden (S. 360) vorkommenden Halspapillen, doch scheint es bei der derben Beschaffenheit des äussern Cuticularüberzuges und der nach rückwärts geneigten Haltung der Spitze fast zulässig, denselben auch zugleich die Bedeutung von Haftapparaten zu vindiciren.

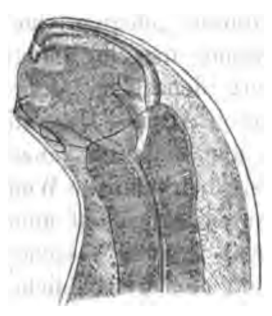
An dünnen durch den Schlundring hindurch gelegten Querschnitten gewinnt man sehr bald die Ueberzeugung, dass die Längslinien an der Bildung dieses Apparates ganz denselben Antheil haben, wie bei Ascaris lumbricoides und anderen Arten. Dass die Leibeshöhle im Umkreis des Nervenringes (wie überhaupt im ganzen Körper unseres Dochmius) eine verhältnissmässig beträchtliche Weite hat, auch demgemäss die vier Radialcommissuren eine nicht unbedeutende Länge besitzen, bedingt wohl ein etwas anderes Aussehen, ist aber doch ausser Stande, die Aehnlichkeit mit dem gewöhnlichen Verhalten zu verwischen. An einzelnen Stellen erkennt man im Stroma des Schlundringes deutliche Ganglienkugeln. Sie haben eine nur unbedeutende Grösse (0,015 Mm.) und sind vorzugsweise, wie schon aus inductiven Gründen zu vermuthen, in die Verbindungsstellen mit den zwei Seitenlinien und der Bauchlinie eingelagert, wo sie förmliche kleine Anschwellungen zu bilden scheinen. Hier und da sieht man eine strangförmige Fortsetzung der Muskelzellen in

*) Bei Ascaris spiculigera (in der Jugend = Filaria piscium, S. 98) beobachtet man, wie schon Mehlis beschrieben (Oken's Isis. 1831. S. 95), auf der Bauchfläche dicht hinter dem Lippenapparate eine Oeffnung, die dem gefässartigen Innenraum eines Drüsenschlauches zur Mündung dient, welcher durch seine histologische Beschaffenheit und einen Zusammenhang mit dem einen Seitenfelde sich als eine den Kopfdrüsen der Dochmien verwandte Bildung zu erkennen giebt.

radiärer Richtung an den Schlundring hintreten und daran sich befestigen.

Die für Dochmius so charakteristische Haltung des Kopfendes ist schon in der Genusdiagnose hervorgehoben. Sie ist bei unserer Art so auffallend, dass man nicht selten Exemplare sieht, bei denen die Achse der Kopfspitze mit der Körperachse fast einen rechten Winkel bildet. Die Krümmung beginnt übrigens gewöhnlich erst auf der Höhe des Porus excretorius und des Schlundringes, an derselben Stelle, an der sich das Kopfende, das bis dahin noch eine ziemlich beträchtliche Dicke hat, zu einem kegelförmigen Aufsatz zuspitzt. Das äusserste Ende des Kegels ist nach dem Rücken zu schräg abgestutzt. Es trägt die Mundöffnung unseres Wurmes, ein rundliches Loch von etwa 0,068 Mm., das die ganze Endfläche einnimmt und von einem ziemlich scharfkantigen starren Lippenrande umgeben wird. Eine Verengerung oder Erweiterung der Mundöffnung ist um so weniger möglich, als das Körperparenchym bereits in ziemlicher Entfernung von dem Lippenrande mit scharfer Grenze aufhö[rt]. An sechs Stellen erhebt sich dasselbe fr[ei]lich in Form von finger- oder rippenförmi[gen] Fortsätzen, die bis zum Mundrande em[por]ragen, allein die Muskelfibrillen, die, n[ach] der Längsstreifung zu urtheilen, darin e[nt]halten sind, dürften auf die Weite der Mun[d]öffnung kaum irgendwie einen grössere[n] Einfluss ausüben. Ueberdies ist es fragli[ch], ob die Streifung der Fortsätze ausschliessli[ch] von Muskeln herrührt, da wir aus mancher[lei] Gründen vermuthen müssen, dass die Mu[nd]rippen in ähnlicher Weise, wie die Ripp[en] der männlichen Schwanzkappe, auch zugle[ich] als Tastpapillen fungiren oder doch wenigstens in solche auslauf[en]. Für eine derartige Annahme spricht nicht bloss die Analogie [mit] anderen Arten, sondern auch die Anordnung der Fortsätze, re[sp.] der Umstand, dass zwei derselben den beiden Seitenlinien e[nt]sprechen, die wir so vielfach schon als die Hauptträger des p[eri]pherischen Nervensystemes bei den Nematoden kennen gelernt hab[en]. Die Füllung zwischen den Fortsätzen besteht aus blosser Cuticul[ar]substanz. Es ist natürlich Nichts als ein Theil der äusseren Körp[er]bedeckungen, der hier, im vordersten Kopfende, dicht auf [...]

Fig. 240.



Kopfende von Dochmius trigonocephalus mit Mundkapsel, Zähnen und Papillen.

Aussenfläche der bei Dochmius bekanntlich überall zu einer Chitinkapsel ausgeweiteten Mundhöhle aufliegt. Nach den von unserm Dochmius duodenalis existirenden Abbildungen (von Dubini und Bilharz) sollte man übrigens meinen, dass diese Mundkapsel eine viel bedeutendere Grösse hätte, als ihr in Wirklichkeit zukommt. Auch bei den ansehnlichsten meiner Exemplare (14 Mm.) messe ich daran nicht mehr als 0,1 Mm. in Länge und 0,085 Mm. in Breite, so dass es einer ziemlich starken Vergrösserung bedarf, um die Einzelnheiten und namentlich die Zähne zu erkennen.

Aus den hier mitgetheilten Grössenverhältnissen geht übrigens hervor, dass unser D. duodenalis eine ziemlich bauchige Mundkapsel besitzt. Bei anderen Arten ist dieselbe schlanker und (besonders bei D. trigonocephalus) von einer mehr konischen Form. Sonst aber sind die Verhältnisse — von den specifischen Charakteren natürlich abgesehen — im Wesentlichen übereinstimmend. Es gilt das namentlich auch von der Bildung der Rücken- und Bauchwand, die, statt symmetrisch zu sein, wie bei anderen Strongyliden, der Haltung des Kopfes und der Lage der Mundöffnung entsprechend, bei den Dochmien in Länge und Krümmung von einander abweichen, und zwar zu Gunsten der Bauchwand, die durch die Rückwärtsbiegung des Halses an die convexe Körperfläche angedrängt ist und somit den vordersten oder, wenn man lieber will, obersten Theil der Mundkapsel darstellt (Fig. 240). Auch in anderer Hinsicht ist diese Bauchhälfte besonders ausgezeichnet. Nicht bloss, dass die bräunlich gefärbte derbe Chitinwand im Ganzen hier dicker und fester ist, als an der gegenüberliegenden Rückenfläche der Mundkapsel, auch die Zahl und die Stärke der Waffen sichert derselben ein Uebergewicht über die letztere.

Fig. 241.



Mundkapsel von Dochmius duodenalis mit den Waffen, von vorn gesehen.

Die wichtigsten dieser Waffen (Fig. 240, 241) sind unstreitig die schon von Dubini ganz richtig erkannten vier klauenförmigen Zähne, die dem vordern Rande der Mundkapsel aufsitzen und, eine specifische Auszeichnung unserer Art, Veranlassung gegeben haben, dieselbe als Strongylus 4-dentatus zu bezeichnen. Sie stehen, je zwei zur Seite der Mittellinie, auf einer Strecke von etwa 0,014 Mm. dicht neben einander und erscheinen als konische Zapfen, die sich von einer (0,08 Mm.) breiten

Basis bis zu etwa 0,04 Mm. Höhe erheben und hakenförmig in den Innenraum der Mundhöhle sich hineinkrümmen. Man erkennt die Zähne am besten, wenn man die Bauchwand der Mundkapsel ablöst und auf dem Objectträger flächenhaft ausbreitet. In der gewöhnlichen Bauchlage sieht man statt ihrer meist nur den kieferartig verdickten Randsaum der Mundkapsel, dem die von Anfang an nach Innen umgekrümmten Zähne aufsitzen. Die Unterscheidung der letzteren ist um so schwieriger, als zwischen Zahn und Kapselwand nirgends eine scharfe Grenze existirt, die erstere vielmehr direct in letztere sich fortsetzt. Unter solchen Umständen sind denn auch die Zähne unseres Pallisadenwurmes für sich natürlich nicht beweglich. Damit ist aber nicht gesagt, dass dieselben ihre Stellung und Lage zu verändern überhaupt ausser Stande wären. Die elastische Wand der Mundkapsel braucht sich unter dem Drucke der anliegenden Muskelkräfte nur zu verschieben, um alsbald eine Lagenveränderung herbeizuführen. Bei Dochmius trigonocephalus sieht man die Unterlage der hier gleichfalls (wenn auch nur in zwiefacher Anzahl) vorhandenen Zähne während des Lebens sogar in zuckender Bewegung. Allerdings besitzt diese Unterlage hier auch die Form eines selbstständigen Skeletstückes, das sich scharf gegen die benachbarte Wand der Mundkapsel absetzt, während es bei Dochmius duodenalis continuirlich damit zusammenhängt, allein auch bei dem letztern geht von der Basis der Zähne ein Streifen verdickter Chitinsubstanz nach hinten ab, der, wenn er vielleicht in ähnlicher Weise, wie bei D. trigonocephalus, zum Ansatzpunkte besonderer Muskelfasern dienen sollte, bei der Nachgiebigkeit der angrenzenden Theile leicht eine ähnliche Verschiebung zulassen möchte.

Unter allen Umständen aber bilden diese Zähne einen wirksamen Haftapparat. Man trifft unsere Würmer damit so fest in die Darmschleimhaut eingebissen, dass man bei unvorsichtiger Ablösung Gefahr läuft, sie durchzureissen (Bilharz).

Die beiden Zähne des gegenüberliegenden Rückenrandes (die ich nur bei Schneider erwähnt finde) sind von einer viel unbedeutendern Grösse, indem sie nicht einmal die Hälfte der Bauchzähne messen. Sonst aber zeigen sie (Fig. 240, 241) damit eine gewisse Aehnlichkeit, und das nicht bloss durch ihre Form und den Zusammenhang mit der Chitinsubstanz der Mundkapsel, sondern auch durch ihre Lage zur Seite der Mittellinie. Der Randsaum zwischen den Zähnen ist mit einem tiefen Ausschnitte versehen, mit

einer Bildung, die übrigens auch, wenngleich schwächer entwickelt, zwischen den mittleren Zähnen des Bauchrandes sich bemerklich macht.

Zu dieser Bewaffnung des Mundrandes gesellen sich in der Tiefe der Hornkapsel, nahe der Uebergangsstelle in das Pharyngealrohr, noch drei andere Erhebungen, die sich gleichfalls in asymmetrischer Weise über Bauch- und Rückenwand vertheilen (Fig. 240, 241) und, meinen Untersuchungen zufolge, bei sämmtlichen Dochmiusarten in ziemlich übereinstimmender Weise wiederholen*).

Zunächst erkennt man an der Bauchwand ein Paar kräftiger Chitinleisten, die in einer Entfernung von etwa 0,045 Mm. von einander neben der Mittellinie hinlaufen und, einem Sägezahn vergleichbar, mit aufwärts gerichteter Spitze fast 0,05 Mm. weit in den trichterförmig verjüngten Innenraum der Mundkapsel hineinragen. Durch Grösse, Festigkeit und Zuspitzung gleichmässig ausgezeichnet, bilden dieselben ein Paar dolchartiger Instrumente, die trotz ihres continuirlichen Zusammenhanges mit der Chitinwand der Mundkapsel und der dadurch bedingten Bewegungslosigkeit die andrängenden Weichtheile mit Leichtigkeit durchstechen und zerschneiden. Wenn unser Wurm die kräftigen Radiärmuskeln seines Pharynx in Bewegung setzt und eine Darmzotte oder deren mehrere in die Mundkapsel hineinzieht, dann werden diese Waffen dieselben wie ein Paar Dolche anstechen und ihres Blutes berauben.

Ob die gegenüberliegende dritte Erhebung, die eine mehr konische Form besitzt, mit ihrer Spitze aber gleichfalls nach vorn, dem Rückenrande der Mundkapsel zugekehrt ist, bei der Nahrungszufuhr unseres Wurmes die gleiche Bedeutung hat, wie diese Dolche, muss ich unentschieden lassen, doch deutet der Umstand, dass der Dochmius unseres Hundes trotz wesentlich gleicher Bildung dieses Rückenzapfens kein Blut geniesst, sondern sich — in Uebereinstimmung mit der hier äusserst kümmerlichen Entwickelung der Bauchwaffen — mit den Epithelialzellen der Darmzotten begnügt, auf eine wesentlich andere Function hin. Dazu kommt, dass dieser Rückenfortsatz keinen soliden Chitinzapfen darstellt, sondern unter einem dünnen Ueberzug eine längsgestreifte weiche Pulpa in sich einschliesst. Eine Rinne, die auf der Aussenfläche des Kegels hinläuft, bringt fast unwillkürlich auf die Vermuthung, dass der Zapfen die Mündungstelle eines Excretionsorganes enthalte.

---

*) Trotzdem sind diese Gebilde bis jetzt fast gänzlich ohne Beachtung geblieben und auch von Schneider nur unvollständig untersucht worden.

Basis bis zu etwa 0,04 Mm. Höhe erheben … öhle setzt
Innenraum der Mundhöhle sich hineinkr… ächst einen
Zähne am besten, wenn man die Bau… ald verengt
löst und auf dem Objectträger fläch… enen Exem-
wöhnlichen Bauchlage sieht man s… ngefähr den
artig verdickten Randsaum der M… n schlanker
an nach Innen umgekrümmten Z… e allmählich
der letzteren ist um so schwie… n mit Recht
wand nirgends eine scharfe… elwände des
direct in letztere sich f… breite Längs-
denn auch die Zähne v… rünge an der
nicht beweglich. Dar… Gebilde, die in der
Stellung und Lage zu … en und bei anderen Strongy-
elastische Wand d… mechanisch günstigen Muskelin-
der anliegenden … rbieten, ihre Träger zu einer besonders
Lagenveränder… g befähigen. Die ersten Anfänge dieser
sieht man … Leisten bemerkt man übrigens bereits
in zwiefac… in dem obern Abschnitte des Pharynx.
sogar in … Sie sitzen fast an dem Ende der
lage b… Strahlen, nach Aussen von einer
sich … zweiten ganz ähnlichen Verdickung,
wä… die der gemeinschaftlichen Längsachse
h… angenähert ist, in der Seitenlage aber nur undeutlich gesehen wird, da sie sich weniger schroff gegen die gewöhnliche Chitinbekleidung der Pharyngealhöhle absetzt.

Fig. 242. B

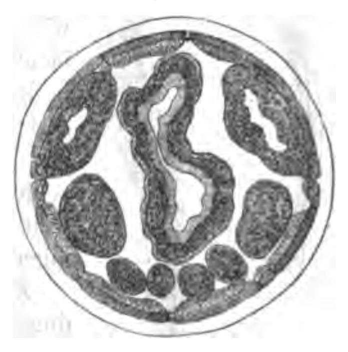
Querdurchschnitte durch die Pharyngealwand von Dochmius duodenalis. A aus der obern, B aus der untern Hälfte.

Die Muskulatur des Pharynx steht mit der übrigen Bildung desselben im Gleichgewicht. Die Radiärfasern sind wohl entwickelt und dicht zusammengruppirt, und hinten, in dem bauchig verdickten Abschnitte, von beträchtlicher Länge, so dass die Zusammenziehung derselben voraussichtlich eine starke Erweiterung der Pharyngealhöhle zur Folge hat und auf den Inhalt der Mundkapsel resp. die davor gelegenen Weichtheile in kräftigster Weise einwirken muss.

Trotz der dichten Gruppirung der Radiärfasern bleiben übrigens in der Pharyngealwand, wie gewöhnlich, einige Hohlräume, die mit Körnersubstanz gefüllt sind. Unter ihnen ist einer, der nicht bloss durch seine Weite auffällt, sondern auch dadurch, dass er continuirlich durch die ganze Länge des Pharynx hinzieht. Es ist derjenige,

'ttellinie des Rückens einnimmt. Bei Dochmius tri-
ht man den Körnerinhalt desselben während des
in einer fliessenden Bewegung.
' des Pharynx enthält ausserdem noch einige
rne von ansehnlicher Grösse. Sie liegen in
- über der Cardia, die (bei D. duodenalis,
) mit einem dreilappigen Zapfen mutter-
n hinein vorspringt. Die Lappen sind
·optera (S. 53), aber trotzdem in der-
nkern im Innern ausgestattet. Sie
parat, der das Regurgitiren des
ealhöhle verhütet.
..en die letztere einmündet*), hat eine ziemlich
eite, so dass er mehr als den halben Durchmesser
eshöhle in Anspruch nimmt. Man trifft ihn öfters strotzend
.. Blut gefüllt. In anderen Exemplaren ist er leer und zusammengefallen. Die unregelmässige, oft dreikantige Form, die er in diesem Zustande besitzt, rührt wohl vorzugsweise von dem Drucke her, den die anliegenden Genitalschlingen auf ihn ausüben. Sie wirken bald von dieser, bald von jener Seite, da sie durch keinerlei Vorrichtungen (Mesenterien) in einer bestimmten Lage erhalten werden.

Fig. 243.



Querdurchschnitt durch die Körpermitte von Dochmius duodenalis mit dem Darm und den übrigen Eingeweiden.

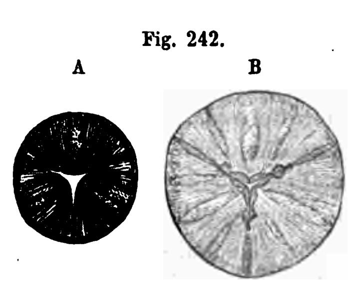
Die Wand des Darmes besteht aus einer feinkörnigen Masse von gelblicher Färbung, die einer dünnen und structurlosen Tunica propria aufliegt und an der Innenfläche von einer dicken Cuticularschicht überzogen wird. In den von mir untersuchten Exemplaren war letztere überall in einen dichten Borstenbesatz verklüftet, wie bei Eustrongylus gigas.

Nach der Analogie mit den verwandten Formen darf man übrigens vermuthen, dass die gelbliche Körner-

*) Molin behauptet irrthümlicher Weise, dass der Anfangstheil des Darms bei unserem Dochmius vier Blindschläuche aufnehme. Wahrscheinlich, dass die oben beschriebenen vier Schlauchdrüsen (Kopf- und Halsdrüsen) zu dieser Annahme Veranlassung gegeben haben.

Das trichterförmig verjüngte hintere Ende der Mundhöhle setzt sich direct in den Innenraum des Pharynx fort, der zunächst einen ziemlich weiten dreieckigen Kanal darstellt, sich aber bald verengt und dann eine dreistrahlige Bildung zeigt. Bei erwachsenen Exemplaren beträgt die Länge dieses Darmabschnittes ungefähr den zehnten Theil des gesammten Körpers. Anfangs von schlanker Form (0,05 Mm.), nimmt derselbe in der hintern Hälfte allmählich so beträchtlich (0,13 Mm.) an Dicke zu, dass man ihn mit Recht einer Flasche vergleichen könnte. Durch die Muskelwände des bauchig erweiterten Theiles erkennt man sechs chitinige breite Längsstreifen. Es sind ebenso viele leistenförmige Vorsprünge an der Aussenwand der strahlenartigen Längsspalten, Gebilde, die in derselben Weise auch bei den übrigen Dochmien und bei anderen Strongyliden vorkommen und durch die mechanisch günstigen Muskelinsertionen, die sie (S. 48) darbieten, ihre Träger zu einer besonders kräftigen Saugbewegung befähigen. Die ersten Anfänge dieser Leisten bemerkt man übrigens bereits in dem obern Abschnitte des Pharynx. Sie sitzen fast an dem Ende der Strahlen, nach Aussen von einer zweiten ganz ähnlichen Verdickung, die der gemeinschaftlichen Längsachse angenähert ist, in der Seitenlage aber nur undeutlich gesehen wird, da sie sich weniger schroff gegen die gewöhnliche Chitinbekleidung der Pharyngealhöhle absetzt.

Fig. 242.



Querdurchschnitte durch die Pharyngealwand von Dochmius duodenalis. A aus der obern, B aus der untern Hälfte.

Die Muskulatur des Pharynx steht mit der übrigen Bildung desselben im Gleichgewicht. Die Radiärfasern sind wohl entwickelt und dicht zusammengruppirt, und hinten, in dem bauchig verdickten Abschnitte von beträchtlicher Länge, so dass die Zusammenziehung derselben voraussichtlich eine starke Erweiterung der Pharyngealhöhle zur Folge hat und auf den Inhalt der Mundkapsel resp. die davor gelegenen Weichtheile in kräftigster Weise einwirken muss.

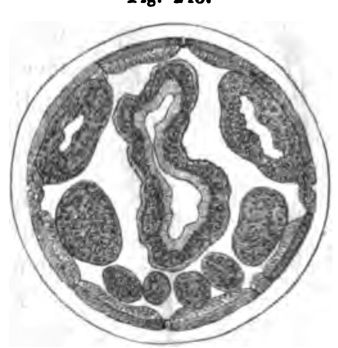
Trotz der dichten Gruppirung der Radiärfasern bleiben übrigens in der Pharyngealwand, wie gewöhnlich, einige Hohlräume, die mit Körnersubstanz gefüllt sind. Unter ihnen ist einer, der nicht bloss durch seine Weite auffällt, sondern auch dadurch, dass er continuirlich durch die ganze Länge des Pharynx hinzieht. Es ist derjenige

welcher die Mittellinie des Rückens einnimmt. Bei Dochmius trigonocephalus sieht man den Körnerinhalt desselben während des Lebens nicht selten in einer fliessenden Bewegung.

Das untere Ende des Pharynx enthält ausserdem noch einige (3) bläschenförmige Kerne von ansehnlicher Grösse. Sie liegen in unbedeutender Entfernung über der Cardia, die (bei D. duodenalis, wie bei D. trigonocephalus) mit einem dreilappigen Zapfen muttermundartig in den Chylusdarm hinein vorspringt. Die Lappen sind allerdings kleiner, als bei Spiroptera (S. 53), aber trotzdem in derselben Weise mit je einem Zellenkern im Innern ausgestattet. Sie bilden offenbar einen Klappenapparat, der das Regurgitiren des Darminhaltes in die Pharyngealhöhle verhütet.

Der Darm, in den die letztere einmündet*), hat eine ziemlich beträchtliche Weite, so dass er mehr als den halben Durchmesser der Leibeshöhle in Anspruch nimmt. Man trifft ihn öfters strotzend mit Blut gefüllt. In anderen Exemplaren ist er leer und zusammengefallen. Die unregelmässige, oft dreikantige Form, die er in diesem Zustande besitzt, rührt wohl vorzugsweise von dem Drucke her, den die anliegenden Genitalschlingen auf ihn ausüben. Sie wirken bald von dieser, bald von jener Seite, da sie durch keinerlei Vorrichtungen (Mesenterien) in einer bestimmten Lage erhalten werden.

Fig. 243.



Querdurchschnitt durch die Körpermitte von Dochmius duodenalis mit dem Darm und den übrigen Eingeweiden.

Die Wand des Darmes besteht aus einer feinkörnigen Masse von gelblicher Färbung, die einer dünnen und structurlosen Tunica propria aufliegt und an der Innenfläche von einer dicken Cuticularschicht überzogen wird. In den von mir untersuchten Exemplaren war letztere überall in einen dichten Borstenbesatz verklüftet, wie bei Eustrongylus gigas.

Nach der Analogie mit den verwandten Formen darf man übrigens vermuthen, dass die gelbliche Körner-

*) Molin behauptet irrthümlicher Weise, dass der Anfangstheil des Darms bei unserem Dochmius vier Blindschläuche aufnehme. Wahrscheinlich, dass die oben beschriebenen vier Schlauchdrüsen (Kopf- und Halsdrüsen) zu dieser Annahme Veranlassung gegeben haben.

masse nicht frei zwischen den Begrenzungshäuten enthalten ist, sondern einer Schicht von pflasterförmigen Epithelialzellen angehört, die eine ganz colossale Grösse besitzen. Bei frischen Exemplaren von Dochmius trigonocephalus und anderen Strongyliden (S. 55) lassen sich diese Zellen mit Leichtigkeit erkennen und gegen einander abgrenzen. Sie sind so gross, dass sie die halbe Peripherie des Darmes umfassen und desshalb denn auch auf Querschnitten immer nur zu zweien neben einander liegen. Da sie überdies ziemlich regelmässig gruppirt sind, so setzt sich das Epithelialrohr unserer Thiere aus nur zweien Zellenreihen zusammen, die der Art alternirend in einander greifen, dass die dazwischen hinlaufenden Längsnähte eine zickzackförmige gebrochene Linie bilden. Die bläschenförmigen Kerne sind wie die Zellen abgeplattet und gleichfalls von beträchtlicher Grösse (Fig. 2).

Der Mastdarm hat eine unbedeutende Länge und entbehrt, wenigstens bei dem Weibchen, der sonst damit in Verbindung stehenden zwei grossen Drüsenzellen.

Der Bau der **Geschlechtsorgane** lässt sich an Spiritusexemplaren nur unvollständig untersuchen. Zur Ergänzung der Lücken müssen wir die bei uns einheimischen Arten, und namentlich wieder den Dochmius unseres Hundes in Berücksichtigung ziehen. Bei näherer Vergleichung ergeben sich freilich mehrfache und zum Theil sehr charakteristische Verschiedenheiten, allein der Typus ist doch, so weit ich untersuchen konnte, bei allen Dochmien derselbe.

Zu den Eigenthümlichkeiten des Dochmius duodenalis gehört zunächst die beträchtliche Länge der männlichen, wie weiblichen Genitalröhre. Beide durchziehen den ganzen Körper von der Cardia bis zum After und bilden im Umkreis des Darmkanales eine so beträchtliche Menge von Windungen und Schlingen, dass man nur an wenigen Stellen einen Querschnitt anfertigen kann, ohne den Verlauf der Genitalröhre 4—6 Mal zu durchkreuzen.



Fig. 244. Männchen von Dochmius duodenalis mit den Geschlechtsorganen, vergrössert.

Fig. 245. Weibchen von Dochmius duodenalis mit den Geschlechtsorganen, vergrössert.

die Richtung der Schlingen dabei vielfach schräg oder transversal geht, kann man dieselben auch an dünnen Schnitten nicht selten eine längere Strecke weit verfolgen.

Obwohl eine directe Messung an Spiritusexemplaren unmöglich ist, da sich die Schlingen nicht vollständig entrollen lassen, so glaube ich doch keinen allzugrossen Fehler zu begehen, wenn ich die Gesammtlänge der männlichen Geschlechtsröhre auf reichlich das Doppelte der Körperlänge, die der beiden Eiröhren aber auf mindestens das Vier- bis Fünffache derselben abschätze. Um diese Grössenverhältnisse richtig zu beurtheilen, muss man damit die Thatsache zusammenhalten, dass der Samenkanal des Dochmius trigonocephalus an Länge kaum dem Körper gleichkommt und die Eiröhren nur wenig mehr messen, als das Doppelte. Freilich ist der Dochmius trigonocephalus nicht unbeträchtlich kleiner, als die menschliche Art, aber auch mit Einrechnung dieses Umstandes bleibt immer noch ein Unterschied zu Gunsten der letztern, der sich natürlich auch in den Massenverhältnissen der producirten Zeugungsstoffe oder, was dasselbe heisst, in der Grösse der Nachkommenschaft kund thut.

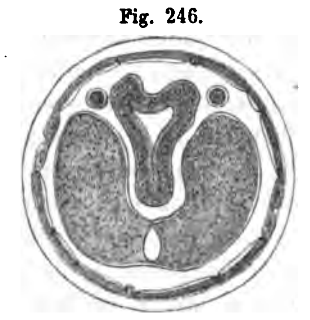
An dem männlichen Apparate unterscheidet man (Fig. 244) drei von einander verschiedene Abschnitte, den Hoden mit dem Samenleiter, die Samenblase und den Ductus ejaculatorius. Die beiden letztern besitzen einen gestreckten Verlauf und eine beträchtliche Weite, während der erstere einen fadenförmig dünnen Kanal darstellt, der sich in zahlreiche Windungen zusammenlegt und einen ansehnlichen Theil der vordern Körperhälfte ausfüllt. Nach der Analogie mit D. trigonocephalus, bei dem dieser Abschnitt eine einfache Schlinge mit aufsteigendem und absteigendem Schenkel bildet, die in der Jugend beide ganz gestreckt sind, später aber von hinten an allmählich eine Anzahl von Windungen bilden, dürfen wir für unsern D. duodenalis wohl ein ähnliches Verhalten annehmen, nur dass die Menge der Windungen hier grösser ist und den ursprünglichen Verlauf beider Schenkel fast unkenntlich macht.

Das untere Ende des absteigenden Schenkels erweitert sich bei D. trigonocephalus allmählich zu einer Samenblase, deren Inhalt aus den schon früher (S. 83) erwähnten und abgebildeten stabförmigen Spermatozoen (von 0,01 Mm. Länge) besteht. Bei unserm D. duodenalis ist diese Samenblase nach beiden Seiten scharf begrenzt, ein ovaler oder spindelförmiger Schlauch von 0,2 Mm. Dicke und 0,5 Mm. Länge, der dicht vor der Körpermitte gelegen ist und durch einen *S*förmig gekrümmten dünnen Kanal mit dem Ductus

ejaculatorius in Verbindung steht (Fig. 244). Der letzere hat nahezu die halbe Länge des Körpers und eine keulenförmige Gestalt. Seine Dicke ist so beträchtlich, dass sie oben fast den ganzen Durchmesser der Leibeshöhle beansprucht und zur Aufnahme des Darmes sich auf der Rückenfläche mit einer Rinne versieht, deren Seitenränder denselben armartig umfassen.

Auf Durchschnitten sieht man nur in der Mitte des Ductus ejaculatorius einen engen (0,017 Mm.) Hohlraum, während die dem Darme anliegenden Seitenflügel eine anscheinend solide Beschaffenheit besitzen. Von dem Bauche aus gesehen, zeigen dieselben eine Streifung, wie die Fahne einer Feder. Ebenso verhält es sich bei Dochmius trigonocephalus, Strongylus filaria u. a., bei denen die Streifung von einem Cylinderepithel herrührt, dessen Zellen nicht minder durch ihre Länge und ihre schlanke Form, wie durch ihre diagonale Stellung in auffallender Weise sich auszeichnen. Die Aussenfläche der Tunica propria ist von einer Anzahl Muskelgürtel umgeben und durch zahlreiche Diagonalmuskeln (Bursalmuskeln Schneider's), wie bei den verwandten Arten, an der Leibeswand befestigt.

Fig. 246.



Querdurchschnitt durch das Schwanzende eines männlichen Dochmius duodenalis mit Spicula, Darm und Samenblase.

Die Structur der übrigen Abschnitte lässt sich gleichfalls nur unvollständig analysiren. Man erkennt kaum etwas Anderes, als eine homogene Aussenwand, die an der Samenblase noch durch eine körnige Auflagerung verstärkt ist. Der Inhalt des Hodens besteht nach der Analogie mit den verwandten Arten aus einer Rhachis, die von den schlanken Samenzellen allseitig umgeben ist. Die Samenkörperchen habe ich nicht isoliren können; es steht zu vermuthen, dass sie mit denen des Dochmius trigonocephalus (Fig. ...) nahezu übereinstimmen.

Die beiden Spicula haben die Form von dünnen und elastischen Gräten. Sie zeigen bei einer Länge von höchstens 1 Mm.*) eine bräunliche Färbung und sind mit ihren unteren Enden in ein hohlsondenartiges kleineres Chitinstück eingelassen, das in ku...

*) Schneider giebt 2 Mm. an. (A. a. O. S. 140.) Ich habe so lange S... bei keinem meiner Exemplare gesehen.

Entfernung hinter der Geschlechtsöffnung gelegen ist und ganz in derselben Weise auch bei Dochmius trigonocephalus gefunden wird. Im zurückgezogenen Zustande weichen die Spicula mit ihren oberen Enden Yförmig aus einander, während sie bei der Begattung parallel aus der Hohlsonde hervortreten.

Die Geschlechtsöffnung liegt auf einem konischen Zapfen von ziemlich beträchtlicher Grösse, der sich zwischen den vorderen Rändern der Bursa erhebt und von einer dicken Cuticula bekleidet wird*). Sie ist eine kleine Längsspalte, die in einiger Entfernung von der Spitze des Zapfens an der Bauchseite gefunden wird. Ursprünglich Nichts, als After, dient dieselbe auch im geschlechtsreifen Zustande nach wie vor zur Entleerung des Kothes. Ebenso, dem Anscheine nach, zur Ausmündung von vier birnförmigen (einzelligen) Drüsen, die einen fettartig glänzenden Inhalt haben und neben dem Enddarm gelegen sind (Analoga der bei dem Weibchen fehlenden ...drüsen?).

Ueber die charakteristische Bildung der Bursa ist schon in der Diagnose ein Näheres bemerkt worden. Im Ganzen hat der Bau derselben eine auffallende Aehnlichkeit mit Dochmius trigonocephalus. Beide zeigen dieselbe ...l und Vertheilung der Rippen, ...elbe Form, dieselbe dreilappige ...ung**). Nur darin findet sich ... Unterschied, dass die dem Mittelrippen zugehörende Schwanz... bei D. trigonocephalus weit ...r, bis über die Hälfte hinaus, ...lten ist und jederseits in ... fingerförmige Fortsätze von ...herungsweise gleicher Länge ...uft***). Die drei mittleren

Fig. 247.

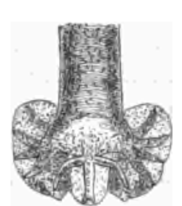


Fig. 248.

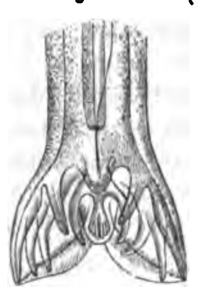


Fig. 247. Bursa von Dochmius duodenalis.
Fig. 248. Bursa von Dochmius trigonocephalus.

*) Schneider sah (a. a. O.) an der Geschlechtsöffnung der von ihm beobachteten ...chen ein kleines, glockenförmiges, auf der Bauchseite aufgeschlitztes Gebilde und ..., ob dasselbe vielleicht ein hervorgefallenes Stück des Vas deferens darstelle. Ich ...the, dass der oben beschriebene Zapfen zu dieser Darstellung veranlasst hat.

**) Die Darstellung, die Schneider (a. a. O. S. 189 mit Holzschnitt) von der ... unseres D. duodenalis giebt, ist in sofern ungenau, als dieselbe darnach vorn ge...sen und ganzrandig sein soll.

***) Ich habe bei D. trigonocephalus ein Mal eine Missbildung getroffen, bei der ...eine Hälfte der Schwanzrippe mit dem zugehörigen Fortsatze und der hintern

Seitenrippen, die (wie bei zahlreichen anderen Strongyliden) aus einem gemeinschaftlichen dicken Stamme hervorkommen, sind von plumper Form und weit kürzer, als die beiden anderen. Die Enden der Rippen tragen eine Cuticularpapille, die wegen ihrer Kleinheit leicht übersehen werden kann, bei anderen Arten (besonders Str. filicollis) jedoch deutlicher ist. Eberth hat dieselbe irrthümlicher Weise für eine Oeffnung gehalten und die Rippen darauf hin als Drüsenschläuche gedeutet*), während sie doch offenbar nichts Anderes als eine Fortsetzung der subcuticularen Körperdecken darstellen. An lebenden Exemplaren von Dochmius trigonocephalus sieht man die Rippen gelegentlich sich krümmen und strecken und die damit verbundenen Lappen bald faust- oder zangenförmig sich zusammenlegen, bald auseinander weichen.

In Folge dieser Beweglichkeit wird die Bursa der Dochmi[illegible] zu einem Greifapparate, der den Leib der Weibchen umfasst und festhält und das um so vollständiger und kräftiger, als die beiden Seitenlappen eine ansehnliche Spannweite besitzen und durch [illegible] Abtrennung von dem Mittellappen auch in ihren Leistungen ziemli[illegible] selbstständig geworden sind. Man sieht unsere Thiere (auch [illegible] D. duodenalis) gar oftmals in Begattung und muss förmlich Ge[illegible] anwenden, um die Pärchen zu lösen. Selbst im Tode trifft [illegible] sie mitunter noch in dem frühern Zusammenhange, mit weit [illegible] die Vagina hineinragenden Spicula. Wie lange eine solche C[illegible] lation zu dauern pflegt, kann man aus dem Umstande erschlie[illegible] dass man mitunter (D. trigonocephalus) auf Pärchen stösst, d[illegible] Weibchen zerklüftete Eier in ihrem Uterus tragen**).

Nach der Lösung des frühern Zusammenhangs ist die w[illegible] liche Geschlechtsöffnung (wie bei anderen Nematoden, auch Oxy[illegible] vermicularis) mit einem bräunlichen Kitte bedeckt, der aus [illegible] männlichen Organen stammt und die beiden Leiber fest mit ei[illegible] der verbindet.

Seitenrippe, die bekanntlich in der Schwanzrippe wurzelt, bis auf einige unbedeu[illegible] Rudimente geschwunden war. Mit dem betreffenden Gebilde fehlte zugleich der [illegible] schnitt, der den Mittellappen sonst von dem Seitenlappen absetzt.

*) Untersuchungen über Nematoden S. 71.

**) In der Luftröhre der Hühner kommt, besonders in England, eine Strong[illegible] vor (Syngamus trachealis), die man so constant in Copulation findet, dass d[illegible] anfangs für ein Doppelthier gehalten werden konnte. Die von dem Parasiten h[illegible] suchten Hühner gehen gewöhnlich ziemlich bald (an Bronchitis) zu Grunde.

Im Ganzen sind die Männchen übrigens seltner, als die Weibchen, nach Bilharz im Verhältniss von 1 : 3.

Die Mündungsstelle der weiblichen Organe liegt ungefähr 1 Mm. hinter der Körpermitte. Sie hat die Form einer Querspalte mit aufgeworfenen Lippen und führt zunächst in einen Kanal, der rechtwinklig von der äussern Körperwand sich erhebt, aber schon nach kurzem Verlaufe in die nach vorn und hinten fast diametral auseinander weichenden Genitalröhren übergeht. Man sieht die Anfangstheile dieser Röhren als ziemlich weite Schläuche bis in die Nähe der Cardia und des Afters sich schlängelnd inziehen, dann aber plötzlich sich verdünnen und einem fadenförmigen Kanale werden, der mit hlreichen Windungen und Schlingen den Darmnal umspinnt und den innern Leibesraum bis f die Endstücke ausfüllt. Die Endigungen der öhren liegen beide oberhalb der Vagina, von nder getrennt, und nicht zu einem geschlossenen e verbunden, wie Molin behauptet.

Fig. 249.

Weibchen von Dochmius duodenalis mit den Geschlechtsorganen.

Schon die Gruppirung dieser Endpunkte beweist, s die beiden Eiröhren nicht streng symmetrisch ch den Körper vertheilt sind. Bei näherer Verichung ergiebt sich sogar eine sehr merkliche mmetrie, die um so mehr auffällt, als die Länge beiden Röhren allem Anscheine nach nur nge Differenzen darbietet.

Bei der grossen Anzahl secundärer Schlingen es übrigens schwer, die Anordnung der Röhren ihr ursprüngliches Schema zurückzuführen. gere Weibchen mit noch unreifen Genitalien den die Frage allerdings bald zur Entscheidung gen, allein leider standen mir solche bei mei Untersuchungen nicht zu Gebote. Dafür aber e ich mehrfach Gelegenheit gehabt, den einheimischen Dochmius onocephalus im Jugendzustande zu beobachten und die Anordg seiner Eiröhren zu analysiren. Da nun der menschliche Doch- in der Jugend wahrscheinlicher Weise dieselbe Genitalbildung tzt, so will ich hier bemerken, dass die Anordnung der hintern öhre (D. trigonocephalus) im Ganzen einfacher ist, als die der dern. Während die erstere — bei Thieren von 6,5 Mm. Länge nur eine einzige Schlinge bildet, indem der terminale Schenkel

seinen ursprünglichen Weg über die Vulva hinaus bis in das Kopfende des Wurmes fortsetzt, sehen wir den absteigenden Schenkel der vordern Röhre vor der Vulva wieder umkehren und später sogar nochmals nach hinten laufen, ohne jedoch auch jetzt die Vulva zu überschreiten. Die vordere Eiröhre beschränkt sich mit anderen Worten auf die zugehörige Körperhälfte, während die hintere darüber hinausgeht.

Auch bei dem erwachsenen Wurme ist diese Anordnung der Genitalien beibehalten, nur dass die Schenkel nicht gestreckt verlaufen, sondern sich vielfach zusammenkrümmen und winden. Für den Anfangstheil der Eiröhre gilt solches freilich weniger, als für die späteren Abschnitte, die auch bei Dochmius trigonocephalus zu längsten auswachsen und den bei Weitem grössesten Theil der Eiröhren repräsentiren. Der Anfangstheil, der durch die Vulva nach Aussen mündet, behält seinen ursprünglichen Verlauf mit unbedeutenden Abänderungen und lässt sich nach der Eröffnung der Leibeshöhle bei beiden Arten ohne alle Schwierigkeiten in ganzer Länge übersehen. Es ist das um so leichter, als dieser Anfangstheil eine verhältnissmässig sehr bedeutende Weite besitzt, die bei D. duodenalis bis auf 0,15 Mm. steigt, während die übrigen, mehr fadenförmigen Abschnitte nirgends mehr als 0,03 Mm. im Durchmesser haben. Auch in histologischer Beziehung sind beiderlei Theile von einander auffallend verschieden.

Das Alles wird uns verständlich, wenn wir die Function der Abschnitte in Berücksichtigung ziehen und dadurch zu der Erkenntniss kommen, dass der hintere dünne und lange Faden das Ovarium mit dem Eileiter, der dickere Anfangstheil aber den Uterus mit der Vagina darstellt.

Ueber die Besonderheiten des Ovariums und Eileiters ist wenig zu sagen. Sie gehen beide, wie bei anderen Nematoden, ohne scharfe Grenze in einander über und sind nur in sofern verschieden, als der Inhalt des Ovariums aus Eikeimen besteht, die in radiärer Anordnung um eine Rhachis gruppirt sind, während der Eileiter, der, wie bei Ascaris, eine nur unbedeutende Länge hat, eine dicht gedrängte Reihe isolirter Dotterhaufen in sich einschliesst. In dem untern Ende besitzen diese Ballen bereits ihre volle Grösse, obwohl ihre Form — offenbar in Folge des darauf wirkenden Druckes — eine mehr gestreckte ist (Länge = 0,05 Mm., Dicke = 0,028 Mm.).

Die Tunica propria trägt auf der Innenfläche eine ziemlich helle Belegschicht, in der ich bei frischen Exemplaren von D. trigonocephalus von Zeit zu Zeit einen deutlichen Zellenkern erkannt habe.

Der Uterus, der sich scharf gegen den Eileiter absetzt, hat eine Länge von mindestens 4 Mm. Er enthält ausser zahlreichen Eiern noch eine helle Substanz mit scharf begrenzten ovalen Körperchen, die nach Grösse und Aussehen mit den Kernen der Samenelemente von Dochmius trigonocephalus übereinstimmen. An der Analogie mit diesen Gebilden kann ich um so weniger zweifeln, als man auch bei dem letztgenannten Wurm gewöhnlich eine ansehnliche Masse von Sperma im Uterus antrifft und zwar, wie jene Körperchen von Dochmius duodenalis, besonders in der hintern Hälfte, die auch durch grössere Weite und stärkere Füllung mit Eiern von der vordern verschieden ist. Dazu kommt, dass die Eier bei dem Uebertritte in die Vagina nicht bloss eine deutliche Schale besitzen, sondern mitunter auch schon die erste Phase der Zerklüftung zeigen, also Veränderungen erkennen lassen, die auf eine vorher stattgefundene Befruchtung hinweisen.

In Betreff des histologischen Baues schliesst sich der Uterus in sofern noch an die Verhältnisse der Eileiter an, als er keine Muskeln besitzt*). Auf den ersten Blick scheint es allerdings, als wäre er — besonders in der untern Hälfte — mit einer einfachen Lage querer Muskelfasern umgürtet, aber bei näherer Untersuchung überzeugt man sich, dass die quere Streifung, die diesen Anschein bedingt, von einer Lage Epithelialzellen herrührt, die bei unserer Art, ebenso auch bei zahlreichen anderen Strongyliden, eine sehr eigenthümliche Form und Anordnung zeigen. Es sind nämlich grosse Zellen, die, wie die Darmzellen, in Längsreihen zusammen gruppirt sind, dabei aber eine nur unbedeutende Höhe (von 0,017 Mm.) besitzen. Sie erscheinen mit anderen Worten als langgezogene Rechtecke, deren Querdurchmesser zu dem Längsdurchmesser sich an manchen Stellen wie 10 : 1 verhält. Anfangs glaubte ich, wie im Darm, nur zwei solcher Zellensäulen unterscheiden zu können, doch habe ich mich späterhin davon überzeugt, dass Schneider im Recht ist, wenn er (bei Str. armatus u. a.) die Zahl dieser Zellensäulen auf vier angiebt**).

*) Ich habe wenigstens keine unterscheiden können. Wenn sie trotzdem vorhanden sein sollten, so müssen sie sehr blass und zart sein.

**) Schneider hält übrigens den betreffenden Abschnitt für den Eileiter und nicht für den Uterus, obwohl die Analogie mit den übrigen Nematoden über dessen

Der Fruchthälter, der, wie gesagt, der eigenen Muskulatur entbehrt, mündet in ein kräftiges Muskelrohr von eigenthümlicher Bildung, das auch bei anderen Strongyliden vorkommt, trotzdem aber bis jetzt nur wenig Beachtung gefunden hat. Es dient augenscheinlicher Weise zum Ablegen der Eier, fungirt also als Vagina, und darf trotz seiner Duplicität und seiner verhältnissmässigen Länge (0,7 Mm.) um so mehr als solche bezeichnet werden, als es durch den oben erwähnten kurzen Quergang direct in die Vulva führt.

Was dieses Gebilde in so eigenthümlicher Weise auszeichnet, ist übrigens weniger die Anwesenheit, als vielmehr die Stärke und die Anordnung der Muskulatur. Statt einer einzigen Muskelschicht, wie sie sonst der Tunica propria aufliegt, finden sich hier deren zwei, eine äussere und eine innere, die beide am obern Ende der Vagina plötzlich aufhören, ohne auf den Uterus überzugehen. Sie bestehen aus dicht an einander gedrängten Diagonalfasern, die obere aus rechtsgewundenen, die untere aus linksgewundenen, die sich fast rechtwinklig kreuzen. Der kurze Quergang, durch den die beiden Vaginae nach Aussen münden, zeigt ein einfacheres Verhalten, indem hier bloss eine einzige Schicht von locker anliegenden Längsfasern gefunden wird.

Zu dieser sonderbar entwickelten Muskulatur kommt nun aber noch eine ebenso ungewöhnliche Epithelialbekleidung. Es sind ovale Zellen von ansehnlicher Grösse (0,08 Mm. lang und 0,04 Mm. dick), die buckelförmig nach Innen vorspringen und das von einer deutlichen Cuticularhülle umgebene Lumen auf einen engen, aber dehnbaren Raum zusammendrücken. Die Zellen haben ein helles Aussehen und umschliessen ausser einer feinkörnigen Masse einen ovalen Kern von verhältnissmässig unbedeutender Grösse (0,01 Mm.). Gleich den Epithelzellen des Uterus sind sie in vier Längsreihen zusammen gruppirt, die kreuzweis einander gegenüberliegen. Anordnung und Aussehen der Zellen erinnern an die eigenthümlichen Gebilde, die wir bei Oxyuris vermicularis (S. 316) im untern Ende der Vagina angetroffen haben. Und diese Aehnlichkeit ist um so auffallender, als die Enden der obersten Zellen, wie damals beschrieben, zapfenförmig in den vorhergehenden Innenraum hineinragen. Voraussichtlicher Weise haben diese Zapfen auch die gleiche Function, obwohl es mir (bei lebenden Exemplaren von D. trigonocephalus) nicht

---

wahre Natur kaum einen Zweifel lässt. Als Fruchthälter betrachtet derselbe die beiden Schenkel der Vagina.

gelingen wollte, die bei Oxyuris so leicht zu sehenden Schluckbewegungen zur Beobachtung zu bringen.

Schon bei flüchtiger Untersuchung stellt sich übrigens heraus, dass dieser Vaginalkanal — auch nach Ausschluss des Querganges, welcher der oben geschilderten Zellen vollständig entbehrt, aber dafür eine derbe Cuticularbekleidung mit einer förmlichen Subcuticula besitzt — in zwei von einander verschiedene Abschnitte zerfallen ist. Der obere dieser Abschnitte, der abweichender Weise bei unserm D. duodenalis der kürzere ist (0,3 Mm.), hat eine schlanke Flaschenform. Er enthält acht Zellen im Innern, die je zu vieren auf gleicher Höhe einander gegenüberliegen, während die sechs Zellen des zweiten Abschnittes in einer langgezogenen Spirale ...ter einander angebracht sind und die Aussenwand des Kanales ...hs Mal buckelförmig auftreiben. Bei D. trigonocephalus u. a. ...ht man die Zellen des oberen Abschnittes auch am unteren Ende ...enförmig hervorragen, wohl zur Verhinderung des Regurgitirens. ...h darin findet sich hier (wie bei anderen verwandten Arten) ...Unterschied von unserm D. duodenalis, dass der zweite Abschnitt ...ichtlich kürzer ist und seine Zellen in derselben Anordnung ...gt, wie der obere.

...twickelungsgeschichte von Dochmius (D. trigonocephalus) und Sclerostomum.

...ckart, Archiv für Heilkunde, Bd. II. S. 212.

Die reifen Eier unseres Dochmius duodenalis sind ovale Körchen von 0,05 Mm. Länge und 0,027 Mm.Breite. Sie sind etwas ...ner, als die Eier des einheimischen D. trigonocephalus, mit denen sonst in Form und Aussehen übereinstimmen. Beide besitzen ... einzige glashelle und dünne, aber ziemlich feste Schale und ...n wenig durchsichtigen grobkörnigen Dotter.

So verhalten sich wenigstens die Eier in der vorderen Hälfte ... Uterus, und so treten dieselben einzeln in die Scheide über, ...n Schenkel fast regelmässig deren 2—4, die auf dem Durch...che begriffen sind, in sich einschliessen. Die Zahl der Uterin... ist natürlich eine ungleich grössere; sie mag sich in jedem ... beiden Fruchthälter immerhin auf viele Hundert, vielleicht ...ige Tausend, belaufen.

Während des Aufenthaltes in der Scheide tritt nicht selten schon ... erste Klüftung ein. Man sieht Eier in Zwei- und Viertheilung,

bisweilen untermischt mit anderen, die noch ungetheilt sind. Ebenso finde ich es bei D. trigonocephalus, dessen Eier meist gleichfalls in der ersten Phase der Klüftung abgelegt werden. Im Darmkanal der Wirthe setzen die Eier — und so bestimmt auch bei D. duodenalis — ihre Klüftung fort, so dass sie im frischen Kothe gewöhnlich mit sechs- und achtgetheiltem Dotter gefunden werden.

Was schliesslich aus den Eiern wird, ist bei dem menschlichen D. duodenalis bis jetzt noch nicht beobachtet. Wir wissen desshalb natürlich auch Nichts über den Import unseres Parasiten, und würden hier eine sehr empfindliche Lücke lassen müssen, wenn es mir nicht gelungen wäre, die Entwickelungsgeschichte des D. trigonocephalus unseres Hundes auf experimentellem Wege ziemlich vollständig zu verfolgen. Bei der nahen Verwandtschaft mit dem orientalischen D. duodenalis steht zu erwarten, dass die Schicksale beider Würmer im Wesentlichen die gleichen sind, die nachstehende Darstellung im Wesentlichen also auch auf die menschliche Art passt, obwohl sie zunächst nur die Entwickelung und Metamorphose des D. trigonocephalus zum Gegenstande hat.

Wie schon in der Uebersicht über die Entwickelungsgeschichte der Nematoden (S. 133) bemerkt worden, verwandelt sich der Dotter nach der Entleerung der Eier binnen wenigen Tagen in einen rhabditisartigen Embryo, der die umhüllende Schale durchbricht und, durch seine Organisation zu einem freien Leben befähigt, im Schlamm und schlammigen Wasser eine Zeitlang sich umhertreibt.

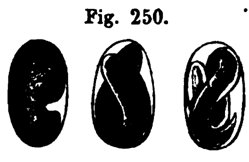
Die Experimente wurden in der Regel der Art angestellt, dass die trächtigen Weibchen ohne Weiteres in ein Schälchen mit feuchter Erde übertragen wurden. Drei bis vier Tage später sah ich gewöhnlich (bei Sommertemperatur) die ersten Würmchen ausschlüpfen und lebhaft im Innern des mütterlichen Körpers sich umherbewegen. Natürlich waren es nur die reifen Eier, die ihre Embryonalentwickelung durchliefen, 20 und 40 und 60 in den einzelnen Thieren, je nach Umständen. Die übrigen zerfielen und lieferten mit den Eingeweiden des Mutterthieres zusammen einen körnerreichen Brei, der von den jungen Würmern unter kräftigen Schluckbewegungen gefressen wurde.

An isolirten Eiern wurde übrigens ganz dieselbe Entwickelung beobachtet, wie denn auch die Beimischung von Koth zu der feuchten Erde die Keimfähigkeit kaum merklich beeinträchtigte. In reinem Kothe dagegen sah ich die Eier gewöhnlich vor Ausscheidung der

Embryonen zu Grunde gehen, so dass es den Anschein hat, als müssten die Eier, um sich sicher zu entwickeln, aus dem Kothe (durch den Regen oder auf andere Weise) in die feuchte Erde übertragen werden.

Die Furchung, welche die Embryonalbildung einleitet, zeigt keinerlei Besonderheiten, es müsste denn die Schnelligkeit sein, mit der sie abläuft. Kaum vollendet, beginnt sich der Dotter zu strecken und bogen- oder hakenförmig zusammenzukrümmen. Der anfangs plumpe Leib verdünnt sich, während die Schenkel des Bogens immer länger auswachsen. Wie gewöhnlich ist es vornehmlich der *hintere* (schlankere und ursprünglich ...ere) Schenkel, der sich streckt und auswächst. Er durchwächst in kurzer Zeit den Längsdurchmesser der ...le und krümmt sich dann wieder rückwärts, so dass der Embryo ...sslich, wie bei der Mehrzahl der Nematoden, zickzackförmig ...mmengewunden im Innern des Eies gefunden wird.

Fig. 250.

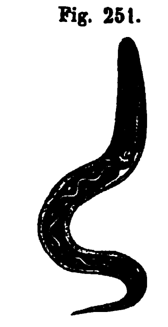


Embryonalbildung von Dochmius trigonocephalus.

Schon durch die Schale hindurch erkennt man, dass der neu ...tandene Wurm von dem ausgebildeten Dochmius beträchtlich ...eicht. Nicht bloss, dass er der Mundkapsel entbehrt, die den ...tern in so auffallender Weise auszeichnet, auch das Pharyngeal... hat eine gänzlich verschiedene Bildung. Es ist ein dickwan...r *Kanal*, der reichlich zwei Fünftheile des gesammten Körpers ...zieht und in eine kuglige Anschwellung ausläuft. Im Innern letztern unterscheidet man drei konische Chitinzähne.

Noch deutlicher markiren sich die Eigenthümlichkeiten dieser ...re, sobald dieselben ihre Eischale verlassen haben. Es sind ...ngene Würmer von 0,3—0,34 Mm. Länge ... 0,095 Mm. Dicke. Nach vorn etwas ver...t, läuft der Körper nach hinten in eine ...e Spitze aus, deren Ende sich pfriemen...ig absetzt. Der Bau des Pharynx und die ...e innere Organisation erinnern so frappant ... eine junge Rhabditis, dass man unsere ...rmer auch sicher dafür halten würde, wenn ... sie nicht aus den Eiern eines Dochmius ...vorschlüpfen oder gar im Innern eines solchen ...e entstehen sehen.

Fig. 251.



Embryo von Dochmius trigonocephalus

Nach Rhabditisart geniessen unsere Würmer

auch eine fein zertheilte organische Nahrung. Unter klappender Bewegung der Pharyngealzähne tritt der Detritus durch die kurze Mundhöhle und das enge Chitinrohr in den Innenraum des Chylusdarmes, der sich wie ein helles Gefäss zwischen den schon jetzt in zwei Reihen alternirend angeordneten grossen Epithelzellen bis zur Afteröffnung hinzieht.

Begreiflich unter solchen Umständen, dass diese rhabditisartigen Thiere alsbald nach dem Ausschlüpfen zu wachsen beginnen. Anfangs ist die Grössenzunahme freilich nur wenig bemerklich. Aber schon am dritten Tage tritt eine Häutung ein, bei der die Würmer die pfriemenförmige Endspitze ihres Schwanzes ablegen. Nach Verlauf von ungefähr einer Woche misst der Körper fast das Doppelte seiner ursprünglichen Länge (0,56 Mm.). Es ist besonders der mittlere Leibesabschnitt mit dem Chylusdarm, der durch seine Streckung diese Grössenzunahme herbeigeführt hat. Da der Querschnitt nicht in demselben Maasse gewachsen, so erscheinen die Würmer schlanker, als es früher der Fall war (grösste Breite = 0,028 Mm.).

Fig. 252.



Junger Dochmius nach der zweiten Häutung.

Auf dem hier geschilderten Entwickelungsstadium angekommen, häuten sich die jungen Dochmien zum zweiten Male. Auch dieses Mal bleibt der Bau im Wesentlichen unverändert. Nur der Pharyngealbulbus macht eine Ausnahme, indem er seine Bewaffnung verliert und die frühere so scharf gezeichnete musculöse Textur mit einem körnigen Aussehen vertauscht. In dem hintern Ende des Pharynx sieht man ein Paar helle Bläschen hindurchschimmern.

So wenig bedeutend diese Veränderung scheint, so übt sie doch auf die Lebensgeschichte unseres Wurmes einen sehr wichtigen Einfluss. Mit den Pharyngealzähnen haben die jungen Thiere zugleich die Fähigkeit eines weiteren Nahrungserwerbs verloren. Sie hören auf zu fressen und zu wachsen, obwohl sie in dem Schlamme, in dem man sie hält*), noch Wochen und Monate lang am Leben bleiben. Letztere geschieht auf Kosten des früher gesammelten

*) Reines Wasser wirkt auf die Würmer sehr nachtheilig. Sie verlieren darin in kurzer Zeit ihre Beweglichkeit und gehen schliesslich zu Grunde.

Nahrungsvorrathes, wie man daran erkennt, dass die Darmzellen und Leibeswände ihre körnige Beschaffenheit immer mehr verlieren, bis die Würmer allmählich durchsichtig werden, wie ein Glasstab.

Ueber die weiteren Schicksale der jungen Dochmien war ich lange Zeit im Ungewissen. Dass die Periode des freien Lebens mit der zweiten Häutung ihren Abschluss gefunden hatte, war allerdings offenbar, aber wo und wie dasselbe nun dem Parasitismus Platz machen würde, schien um so zweifelhafter. Anfangs noch von der Meinung befangen, dass die Würmer zunächst in einen Zwischenwirth einwandern müssten, brachte ich dieselben mit verschiedenen kleinen Sumpfthieren zusammen, besonders mit Schnecken und Insekten. Nach mehreren Wochen fand ich unter den zum Experimente verwandten Lymnäen und Physen auch wirlich ein Paar Exemplare, die einen jungen Dochmius beherbergten. Aber die Würmer waren unverändert, obwohl sie nach der inzwischen verflossenen Zeit eine weitere Entwickelungsstufe hätten zeigen müssen. Der Versuch, einen jungen Hund mit den Schnecken zu füttern, führte zu keinem Resultate.

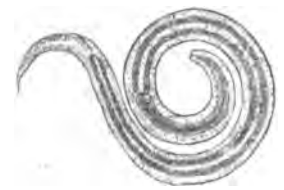
Ausser Stande, auf diesem Wege die Frage zu lösen, fasste ich jetzt den Entschluss, die jungen Würmer mit dem schlammigen Wasser direct in den Darm des Hundes zu übertragen. Ich gestehe, dass ich kaum einen günstigen Erfolg zu hoffen wagte. Schienen doch bis dahin alle meine Erfahrungen darauf hinzudeuten, dass die Nematoden ganz ebenso, wie die übrigen Helminthen, zu ihrem Uebertritt in den definitiven Träger sämmtlich einen Zwischenwirth zu durchwandern hätten.

Allein wider Erwarten lieferte mein Experiment ein glückliches Resultat. Schon nach wenigen Tagen gewann ich die Ueberzeugung, dass sich unser Dochmius ohne Zwischenwirth entwickelt und aus dem schlammigen Wasser, in dem er seine Jugendzeit verbringt, direct in den Darmkanal des Hundes überwandert, um hier in kurzer Zeit seine ganze Metamorphose zu durchlaufen.

Eine Zeitlang behält unser Wurm übrigens auch im Hunde noch seine frühere Bildung. Die Veränderungen, die er inzwischen erleidet, sind kaum mehr, als Grössenveränderungen. Binnen acht Tagen wächst er (von 0,56 Mm.) bis auf 1 Mm. Er behält seine schlanke Form (Dicke = 0,03 Mm.) und bewegt sich schlängelnd mit grosser Behendigkeit auf der Wand des Magens, in dem er — ganz wie die jungen Ascariden (S. 281) — einstweilen seinen Wohnsitz auf-

geschlagen hat. Die Grössenzunahme kommt vorzugsweise wiederum auf Kosten des eigentlichen Rumpfes mit dem Chylusdarme, der jetzt das Dreifache der Pharyngeallänge beträgt, während er bei Abschluss des freien Lebens nur das Doppelte desselben, (anfangs sogar nur das Anderthalbfache) maass. Der Pharynx selbst ist, wie das Schwanzende, nur wenig gewachsen, aber in sofern verändert, als das früher stark abgesetzte zwiebelförmige Endstück wegen Verdickung des vorausgehenden Rohres jetzt nur noch als eine leichte Anschwellung erscheint, durch die übrigens nach wie vor zwei Paar helle Bläschen hindurchschimmern. Die Chitinröhre, die den Pharynx durchzieht, zeigt an der verdickten Stelle ein eigenthümlich körniges Aussehen. Die Mundhöhle ist von der frühern Beschaffenheit, ein enger Cylinder mit ziemlich stark chitinisirter Bekleidung. Die Genitalanlage lässt im Innern statt des ursprünglich einfachen Kernes deren gewöhnlich 3—5 erkennen, die in einer Längsreihe hinter einander geordnet sind. Vor derselben bemerkt man zwei ziemlich ansehnliche helle Blasen, die in einiger Entfernung auf einander folgen und nichts Anderes sind, als die Kerne der oben beschriebenen zwei Halsdrüsen, die durch den von Anfang an deutlichen Porus excretorius nach Aussen ausmünden.

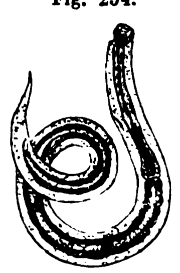
Fig. 253.



Junger Dochmius, aus dem Magen des Hundes, am 9ten Tage nach der Uebertragung.

Der hier beschriebene Wurm ist aller Wahrscheinlichkeit nach ohne Häutung aus der eingewanderten (zahnlosen) Rhabditis hervorgegangen. Erst am 9. oder 10. Tage nach der Uebertragung wird die alte Chitinhaut abgestreift und die bisherige Entwicklungsform mit einer andern vertauscht, die, durch den Besitz eines ziemlich bauchigen Mundbechers ausgezeichnet, zum ersten Male die Strongylusnatur unseres Wurmes kundthut.

Fig. 254.



Junger Dochmius mit Mundbecher, 10 Tage nach der Uebertragung.

In diesem neuen Stadium verharren die Thiere 3—4 Tage, während deren sie von 1 Mm. bis zu 2 Mm. heranwachsen, um dann durch eine abermalige Häutung zu geschlechtlich differenzirten Dochmien zu werden.

Das Wachsthum, welches die Würmer in dem vorbereitenden Zwischenstadium erleiden, betrifft übrigens nicht

bloss die Länge, sondern auch die Dicke, die sich um reichlich das Doppelte vergrössert. Für die Beweglichkeit unserer Thiere ist diese Veränderung von einem sehr nachtheiligen Einflusse. Die Fähigkeit der Schlängelung und Zusammenrollung, die auch nach der Häutung anfangs noch bestand, geht mit der zunehmenden Dicke immer mehr verloren, um einer Starrheit Platz zu machen, die auch den ausgebildeten Dochmien in einer auffallenden Weise zukommt. Die starren und dicken Würmer findet man aber nicht mehr, wie die frühere Entwickelungsform im Magen, sondern im Dünndarm, den die Thiere ziemlich bald nach der Anlage des bauchigen Mundbechers aufsuchen. Offenbar dient dieser Mundbecher trotz seiner einstweilen nur einfachen Bildung schon jetzt zum Umfassen und Festhalten der Darmzotten. So beweist nicht bloss die Weite der Mundöffnung (0,028 Mm.), sondern namentlich auch die kräftige Entwickelung der pharyngealen Radiärmuskeln, deren Streifung man durch die ganze Länge des betreffenden Darmabschnittes hindurch auf das deutlichste unterscheiden kann. Dass die Saugkraft der Würmer freilich schon ihre volle Ausbildung erreicht hat, ist um so mehr zu bezweifeln, als die Chitinbekleidung des Pharyngealrohres einstweilen noch der linearen Verdickungen entbehrt, die wir bei einer früheren Gelegenheit mit der Kraftleistung des Pharyngealapparates in Beziehung gebracht haben (S. 48).

Die Tiefe der Mundkapsel beträgt etwa 0,04 Mm., ebenso viel, wie die grösseste Weite. Sie wird von einer Chitinlamelle gebildet, die eine sehr viel einfachere Beschaffenheit zeigt, als später, und ausser den zwei zahnartig vorspringenden lamellösen Erhebungen der Bauchwand keinerlei Zusammensetzung erkennen lässt. Die Zahnbildungen des Kapselrandes, die den Mundbecher der ausgebildeten Dochmien auszeichnen, sind noch nicht vorhanden, und ebenso fehlt auch die dolchförmige Spitze, die der Rückenwand der spätern Kapsel aufsitzt. Die Asymmetrie zwischen Rücken- und Bauchwand ist überhaupt erst wenig ausgebildet, so dass man einstweilen mehr an die Verhältnisse von Sclerostomum oder Ollulanus, als an Dochmius erinnert wird. Auch die axillare Lage des Mundbechers ist ein Charakter, den unsere Larve einstweilen mit den genannten Formen gemein hat.

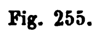
Im Uebrigen besitzt der junge Wurm noch ganz die frühere Körperform. Das Schwanzende ist zugespitzt und das bei allen Individuen in derselben Weise, obwohl die Genitalien gegen das Ende des betreffenden Stadiums bereits schlauchförmig auszuwachsen

beginnen. An der structurlosen Cuticula sieht man, wie früher, ein Paar scharf markirter Seitenleisten hinziehen.

Den Uebergang in die eigentliche Dochmiusform habe ich leider nur an wenigen Exemplaren beobachten können, so dass ich über mancherlei Einzelheiten, besonders die Bildung der Bursa im Innern des Schwanzendes, nicht völlig in's Klare kommen konnte.

Nach einem freilich nur ein einziges Mal beobachteten Präparat erleiden übrigens die jungen Würmer vor dem Uebergang in den definitiven Zustand noch eine Häutung, die sich jedoch bloss auf die Körperhülle bezieht und den Mundbecher intact lässt (wie ich Gleiches auch an den in der Darmwand des Pferdes eingekapselten Sclerostomumlarven beobachtet habe). Dass das erwähnte Präparat, das schon am zehnten Tage nach Einleitung des Experimentes zur Untersuchung kam, durchaus normal war, darf ich um so weniger bezweifeln, als ich bei anderen Larven derselben Entwickelungsstufe von dem Mundrande gelegentlich (Fig. 255) grössere oder kleinere Fetzen einer hellen Glashaut herabhängen sah, die wohl nur die Ueberreste einer abgestossenen Cuticula gewesen sein können. In der äussern Körperbildung führt diese Häutung keinerlei Veränderung herbei. Eine solche geschieht erst mit der nächsten Häutung, die unseren Larven nicht bloss die definitive Mundbildung, sondern auch die Geschlechtseigenthümlichkeiten der Dochmien bringt und die Metamorphose abschliesst.

Die Entwickelung der definitiven Mundkapsel wird dadurch eingeleitet, dass das dem Chitinbecher des Larvenmundes früher dicht anliegende Körperparenchym davon zurückweicht. Es entsteht zwischen beiden ein Zwischenraum, der sich mit einer hellen Flüssigkeit füllt und den Becher immer weiter nach vorn drängt, so dass er schliesslich nur noch mit seinem untern Segmente in den neugebildeten Raum hineinragt. Das Endstück des Bechers steht durch Hülfe eines besondern kronenartigen Zapfens mit der röhrigen Chitinbekleidung des Pharynx in Zusammenhang, die gleichfalls von ihrer Unterlage gelöst ist und durch das Vordrängen des Mundbechers wie ein Degen aus der muskulösen Pharyngealscheide hervorgezogen wird. Man sieht den vordern Theil dieser Chitinröhre säulenartig durch die Achse der neugebildeten Mundhöhle hinziehen.


Fig. 255.



Kopfende eines jungen Dochmius bei Uebergang in den definitiven Zustand.

Die letztere hat natürlich eine viel beträchtlichere Weite, als der frühere Mundbecher. Aber nicht bloss weiter ist sie, sondern auch von einer anderen Gestaltung. Im Allgemeinen trichterförmig, zeigt sie schon frühe eine Anzahl von Einbuchtungen, die ihre Form um so mehr compliciren, als sie in Gestalt und Anordnung an Rücken und Bauch mancherlei Verschiedenheiten darbieten. Auch darin beginnt bereits der spätere Unterschied zwischen Rücken und Bauch sich bemerklich zu machen, dass die Rückenwand der Höhle im Ganzen ebner und kürzer ist und das Kopfende sich in Folge davon sanft nach der Rückenfläche umbiegt.

Noch bevor übrigens die hier beschriebene Form vollständig hervorgebildet ist, bekleidet sich die Innenfläche der Mundhöhle mit einer dünnen Cuticularschicht. Sie ist die erste Anlage der spätern Mundkapsel, natürlich ein getreuer Abklatsch des Hohlraumes mit len den Unebenheiten und Einbuchtungen, die wir eben erwähnten d bei weiterer Entwickelung in die Waffen und Theilstücke der itiven Chitinkapsel sich umformen sehen. Zur vollen Ausbil g gelangt dieser Apparat aber erst nach vollendeter Häutung; n trifft gelegentlich auf Exemplare, welche die frühere Larvenhaut t dem Chitinbecher bereits abgestreift haben und trotzdem eine ch helle und unvollständig erhärtete Mundkapsel besitzen.

Mit der Abscheidung der cuticularen Mundbekleidung beginnt gleich die Bildung eines neuen Chitinrohres auf der Muskelwand s Pharynx (0,3 Mm.) und des Körpers (2 Mm.). Und auch hier men die Neubildungen jetzt die bleibende Organisation an. An Seitenflächen des dreikantigen Pharyngealrohres erkennt man früher beschriebenen Längsfirsten, wie an der neuen Cuticularhülle Körpers die dichte Ringelung. Auch die äusseren Geschlechts- ane haben unter den alten Cuticulardecken ihren Ursprung ge- men, die männlichen so gut, wie die weiblichen. Ueber die dung der erstern weiss ich (aus Mangel hinreichenden Unter- chungsmateriales) leider keine andere Mittheilung zu machen, als s dieselbe mit einer merklichen Auftreibung des Schwanzendes ver- den ist, an der man in der letzten Zeit des Larvenlebens die nchen leicht von den Weibchen unterscheiden kann. Die Vulva t 0,6 Mm. von dem Schwanzende entfernt, 0,4 Mm. hinter der permitte und führt mittelst eines kurzen nach vorn geneigten nales in eine Längsröhre, die sich nach vorn und hinten von Vulva 0,2 Mm. weit dicht unter der Bauchwand des Körpers zieht. Der obere und untere Theil dieser Röhre zeigen genau

die gleiche Bildung; sie repräsentiren die beiden Schenkel des Geschlechtsapparates, an denen man ausser einem kleinen und schmächtigen Endstück, das mit indifferenten Zellen gefüllt ist (dem spätern Ovarium), schon jetzt einen untern Abschnitt mit dicken Wänden und grossen Zellenvorsprüngen an der Innenfläche und einen obern dünnen Theil mit zierlicher Querstreifung, die von geldrollenartig abgeplatteten Zellen herrührt, unterscheiden kann.

Die Männchen zeigen bereits bei der Häutung ein Paar blasse und kurze Spicula mit einem Hodenkanale, der kaum bis zur Körpermitte emporragt und in seiner äussern Hälfte eine merkliche Verdickung erkennen lässt.

Die Veränderungen, die unsere Würmer nach der Häutung erleiden, bestehen theils in einer Grössenzunahme des Körpers, theils auch und vornehmlich in dem Fortschritte der Geschlechtsentwickelung. Nach beiderlei Richtung hin geht die Ausbildung unserer Thiere mit solcher Schnelligkeit vor sich, dass man schon 5—7 Tage nach der Häutung, also kaum drei Wochen nach der Uebertragung der rhabditisartigen Jungen, die Dochmien (♂ = 6, ♀ = 9 Mm.) in Copula antrifft. In einem Falle habe ich bereits 14 Tage nach Einleitung des Versuches männliche und weibliche Thiere von 3,5 und resp. 5 Mm. vorgefunden.

Schon bei 3,5 Mm. Grösse zeigen die Weibchen gegen früher einen merklichen Fortschritt in der Genitalentwickelung, indem die beiden Schenkel um das Doppelte gewachsen sind und durch haken- oder hornförmige Umbiegung des letzten Endstückes die bis dahin noch gestreckte Form verändern. Es ist namentlich der dünnere Theil der Genitalröhren, der von dieser Verlängerung betroffen wird. Früher nur wenig länger, als das dickere Vaginalstück, überragt er dasselbe jetzt fast um das Zweifache. Dabei ist die Grenze zwischen beiden Abschnitten weit stärker hervorgetreten und der untere im Innern von einem Cuticularüberzuge bekleidet, wie man ihn schon bei der Häutung in dem gemeinschaftlichen Ausführungsgange der beiden Genitalröhren auffand.

Von da an nimmt die Entwickelung der Genitalien einen so rapiden Verlauf, dass man bei Weibchen von 5,5 Mm. bereits Eiröhren von je fast 3 Mm. antrifft, die zusammen eine Körperstrecke von etwa 1,7 Mm. durchziehen, im Innern der Leibeshöhle also bereits vielfach in Schlingen und Windungen zusammengelegt sind. Da wir den Typus dieser Anordnung schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 429) dargestellt haben, können wir uns hier auf die

Bemerkung beschränken, dass der Bau der Genitalien — bis auf die Grössenverhältnisse besonders des Ovariums und die noch mangelnde Eientwickelung — schon jetzt der spätere ist. Namentlich gilt dieses für die zwei Vaginalschenkel, die je 0,2 Mm. messen, und die Uteri, die (bei einer Länge von 7 Mm.) den Verlauf dieser Kanäle ziemlich unverändert bis zur Umbiegungsstelle fortsetzen. Der bei Weitem längste Theil der Genitalröhre kommt natürlich auf die Ovarien, die sich jetzt nicht minder scharf gegen den vorausgehenden Abschnitt absetzen, wie die Uteri. Im Innern derselben erkennt man eine Anzahl von Zellenkernen (Keimbläschen?), die in ziemlich beträchtlichen Abständen auf einander folgen und durch eine eiweissartige Zwischensubstanz getrennt sind.

Die männlichen Thiere scheinen ihre Geschlechtsentwickelung noch rascher, als die weiblichen zu durchlaufen. Diesem Umstande möchte ich es auch zuschreiben, dass es mir nicht gelingen wollte, mich über die einzelnen Phasen derselben zu unterrichten.

Da die nahe Verwandtschaft, die zwischen unserm Dochmius trigonocephalus und dem D. duodenalis besteht, für letztern, wie schon oben bemerkt wurde, einen sehr ähnlichen Entwickelungsgang vermuthen lässt, so dürfen wir bis auf Weiteres annehmen, dass auch der menschliche Dochmius seine Jugendzeit unter Rhabditisform in schlammigem Wasser verlebt und ohne Zwischenwirth in den Darm seines Trägers überwandert, um dann binnen weniger Wochen seine definitive Gestaltung anzunehmen.

Ueber das Detail der Metamorphose müssen wir natürlich auf spätere directe Untersuchungen verweisen, die hoffentlich nicht gar so lange auf sich warten lassen. Vielleicht dass sich im Einzelnen dabei manche Unterschiede von dem Verhalten des Dochmius trigonocephalus herausstellen. Kennen wir doch schon jetzt eine ganze Reihe von Thatsachen, die zur Genüge beweisen, dass nicht alle Strongyliden mit rhabditisartigen Jungen genau unter denselben Verhältnissen ihre Entwickelung durchlaufen. Neben den Arten, die sich dem Uebertritte in den Darmkanal ihres definitiven Trägers selbst verweilen, wie unser Dochmius trigonocephalus — und, wie ich jetzt mit Bestimmtheit hinzufügen kann (S. 137), auch Strongylus polygyrus der Waldmaus*) —, als Larven also dasselbe Organ

*) Die Würmer vollenden ihre Metamorphose in kaum 14 Tagen und messen bei dem Uebergange in den definitiven Zustand (Fig. 201) 3—4 Mm.

bewohnen, wie im ausgebildeten Zustande, giebt es auch solche, die ihren Larvenzustand an einer andern Stelle zubringen*) und erst nach vollendeter Metamorphose wieder in den Darmkanal zurückkehren.

Ich kenne eine solche Entwickelungsweise namentlich von dem Sclerostomum equinum und Scler. tetracanthum**), zweien Parasiten des Pferdes, die, wenn auch von Dochmius generisch verschieden, demselben doch in vieler Beziehung sehr nahe stehen. Beide leben unter Rhabditisform, wie der junge Dochmius, eine Zeitlang im Freien***), und werden gleich diesem dann mit dem Wasser in ihren Wirth (das Pferd) übertragen. Statt nun aber im Darme zu verbleiben und sich daselbst zu metamorphosiren, vertauschen die jungen Würmer denselben alsbald mit einem andern Organ. Das Scler. equinum dringt — auf einem bis jetzt noch unbekannten Wege — in die Gekrösarterien seines Wirthes, die es in eigenthümlicher Weise verändert, während das Scler. tetracanthum sich in der Darmhaut einkapselt und im Innern seiner Cyste in die definitive Form sich verwandelt.

Wenn ich diese Fälle hier specieller anziehe, so geschieht das desshalb, weil in den Schriften von Bilharz und Griesinger über den menschlichen Dochmius duodenalis zu lesen ist, dass dieser Wurm nicht bloss frei im Innern des Darmes vorkomme, sondern gelegentlich auch unter der Darmschleimhaut in einer blutgefüllten kleinen Höhle gefunden werde. Beide Forscher sind allerdings der Ansicht, dass dieser Aufenthalt in der Submucosa des Darmes nur ein zufälliger sei und daher rühre, dass der (ausgebildete) Wurm sich tief in die Schleimhaut eingebissen habe, allein ich muss offen

*) Auch Schneider hat (a. a. O. S. 312) auf diese — schon früher von mir hervorgehobene — Modification der Strongylusentwickelung ohne Zwischenwirth hingewiesen. (Die Vermuthung Sch.'s, dass der Str. dentatus des Schweines im ausgebildeten Zustande statt des Darmes regelmässig die Leber und das Bindegewebe der Niere bewohne, im Innern seines Wirthes also gleichfalls eine Wanderung unternehme, muss ich übrigens als unbegründet bezeichnen, da es mir gelungen ist, den betreffenden Wurm mit völlig reifen Geschlechtstoffen auch in dem Darme aufzufinden.)

**) Auch das Scler. hypostomum des Schafes dürfte wohl hierher gehören, obwohl ich früher geneigt war (S. 135), für dasselbe einen Zwischenwirth zu vermuthen.

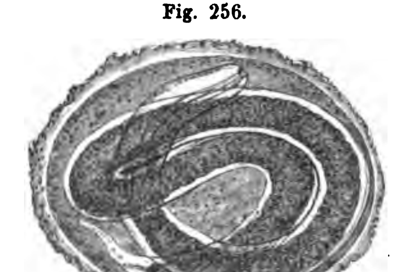
***) Dass es ein Irrthum ist, wenn Colin (S. 137) die Auswanderung der Eier von Sclerostomum equinum leugnet und dieselben direct in der Darmhaut des Pferdes sich entwickeln lässt, ist schon oben (S. 402) hervorgehoben. Colin hat die Entwickelungsgeschichte dieses Parasiten überhaupt ganz unrichtig gedeutet und die Jugendformen desselben mit denen des Scler. tetracanthum zusammengeworfen.

gestehen, dass mir diese Erklärung kaum zulässig erscheint. Man würde in einem derartigen Falle den Wurm wohl schwerlich mit seinem ganzen Leibe „zusammengeringelt" in der Darmhaut vorfinden, sondern bloss mit dem Kopfende darin versenkt sehen. Wenn man einmal weiss, dass es Strongyliden giebt, die in der Darmhaut ihres Trägers eingebettet ihre Metamorphose bestehen und nach Abschluss derselben in den Innenraum des Darmes durchbrechen, dann liegt es jedenfalls nahe, bei derartigen Vorkommnissen an die Möglichkeit zu denken, dass man es mit einer normalen Entwickelungsphase und keiner zufälligen Erscheinung zu thun habe.

Die anatomische Bildung der eingeschlossenen Würmer würde, wenn sie bekannt wäre*), die hier angeregte Frage rasch zur Entscheidung führen. Handelt es sich bei jenen Vorkommnissen wirklich um jugendliche Formen, die ihr Larvenlager noch nicht verlassen haben, dann werden die betreffenden Würmer nach Analogie der oben angezogenen Arten noch ohne reife Geschlechtsstoffe sein, ja auch nicht ein Mal völlig ausgebildete Genitalien besitzen. Natürlich wird man in diesem Falle gelegentlich auch eingekapselte Dochmien früherer Entwickelungsstufen antreffen, aber diese sind begreiflicher Weise kleiner (wahrscheinlich auch noch nicht mit Blut gefüllt) und leicht zu übersehen, so dass wir den Umstand, dass derselben bis jetzt nicht Erwähnung geschehen, keineswegs als einen Beweis ihrer Nichtexistenz zu betrachten das Recht haben.

Ich habe bis jetzt nur ein einziges Mal Gelegenheit gehabt, die Strongyluskapseln in der Darmhaut des Pferdes zu beobachten. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf den Blind- und Dickdarm, aber hier sind sie mitunter so häufig, dass ihre Zahl leicht auf viele Hundert geschätzt werden darf. So war es auch in dem eben erwähnten Falle, dessen Untersuchung mir durch die Freundlichkeit des Herrn

Fig. 256.



Eingekapselte Larve von Sclerostomum tetracanthum aus dem Dickdarm des Pferdes.

*) Die Angabe von Bilharz (a. a. O. S. 56), dass es „bald Männchen, bald Weibchen" seien, die in dieser Höhle vorkämen, kann hier natürlich Nichts entscheiden, da auch die verwandten Arten (Str. armatus) an ihrem provisorischen Aufenthaltsorte gleichfalls bis zur geschlechtlichen Differenzirung entwickeln.

Prof. Haubner in Dresden ermöglicht wurde. Die Kapseln waren von ovaler Form und schimmerten als opake Flecken von meist 1—3 Mm. durch die Schleimhaut hindurch. In einzelnen dieser Kapseln (die möglicher Weise, gleich den Ascaridenkapseln der Fische und Frösche, S. 117 u. 124, aus veränderten Drüsenschläuchen entstanden sind) fand sich Nichts, als eine schmierige Masse von bräunlicher Färbung, die leicht für eine tuberculöse Substanz gehalten werden könnte, aber die Mehrzahl derselben enthielt einen aufgerollten Wurm von 3—6 Mm. (Durchmesser 0,15—0,26 Mm.) mit schwarz gefärbtem dicken Darme und einer dickwandigen kleinen Mundkapsel von 0,022 Mm. Höhe und 0,025 Mm. Breite. An der Rückenseite erhoben sich von dem flachen Boden der Mundkapsel zwei dreieckige Chitinlamellen. Die Cuticula war trotz ihrer derben Beschaffenheit noch ohne Ringelung. Das (0,15—0,18 Mm. lange) Schwanzende war stark gegen den übrigen Leib abgesetzt, von schlanker Cylinderform mit abgerundeter Spitze. Die Geschlechtsentwickelung hatte noch nicht begonnen.

Von den Grössenverhältnissen des Körpers abgesehen, war der Bau bei allen Exemplaren mit Ausnahme der allerkleinsten genau derselbe. Und auch diese kleinsten Exemplare, die kaum 1 Mm. maassen und in Kapseln von 0,3 Mm. gefunden wurden, unterschieden sich nur durch die Abwesenheit des Mundbechers, dessen Stelle durch einen schlanken und dünnhäutigen Chitincylinder vertreten war, wie bei den ersten parasitischen Jugendzuständen des Dochmius trigonocephalus. Die Umwandlung in die Form mit Mundbecher geschieht durch eine Häutung, die schon bei Exemplaren von 1,5 Mm. vollendet ist. Auch später häuten sich die Würmer in ihren Kapseln noch einige Male, ohne jedoch die Mundkapsel zu wechseln, wie das schon oben (S. 440) erwähnt wurde.

Ueber das Endziel dieser Metamorphose hat mich meine Untersuchung allerdings im Stiche gelassen, aber trotzdem hege ich nicht den geringsten Zweifel, dass es die Larvenformen des Sclerostomum tetracanthum sind, die ich hier beschrieben habe. Andere Beobachter, wie Ercolani*) und Colin**), haben unsern Wurm allerdings mit den Jugendformen von Scler. equinum zusammengeworfen, doch mit Unrecht, wie schon Schneider unter gleichzeitiger Betonung der

*) Giorn. d. veterinaria. Torino 1852. Vol. I. p. 317. (Ercolani giebt an, dass die Wurmkapseln bis zur Grösse einer Bohne heranwüchsen.)

**) Vgl. oben S. 136.

Aehnlichkeit, die zwischen der Mundkapsel unserer Larven und der des geschlechtsreifen Scler. tetracanthum obwaltet, hervorgehoben hat.

Trotz dieser Aehnlichkeit finden sich übrigens in der Bildung der Mundkapsel zwischen beiden Entwickelungsformen so bedeutende Unterschiede (schon in der Grösse), dass es unmöglich ist, an einen directen Uebergang der eben beschriebenen Bildung in den definitiven Zustand zu denken. Der letztere nimmt nach der Analogie von Dochmius erst später durch eine Neubildung im Umkreis des frühern Bechers seinen Ursprung, wenn der Wurm sich der Geschlechtsreife nähert und im Begriffe steht, den frühern Aufenthalt zu verlassen und aus der umhüllenden Kapsel in den Innenraum des Dickdarmes überzutreten *).

Wir haben die Bildung der definitiven Mundkapsel oben (S. 440) bei dem Dochmius trigonocephalus beschrieben. Noch viel bestimmter und vollständiger lässt sich dieser Process aber bei dem jungen Sklerostomum equinum beobachten, die statt des Darmes, wie wir wissen, die Gekrösarterien des Pferdes (besonders die Art. colica) bewohnen und diese auf eine bis jetzt noch nicht genauer verfolgte Weise aneurysmatisch verändern.

Die Aneurysmen, die — offenbar in Folge einer local beschränkten Arteriitis — durch den Parasitismus der Würmer ihren Ursprung nehmen, sind, je nach der Zahl und dem Entwickelungsgrade der Insassen, von verschiedener Grösse. Ich habe Exemplare gesehen, welche die Grösse einer Nuss hatten, und solche, die reichlich bis zu dem Volumen eines Hühnereies

*) Schneider giebt an (a. a. O. S. 313), dass des Winters in der Darmhaut von Triton taeniatus eine Nematodenlarve mit zwei mächtig entwickelten bandförmigen Schwanzpapillen vorkomme, die im Frühling aus den Cysten ausfalle und dann mit dem Kothe des Wassersalamanders nach Aussen abgehe. Ich habe diese Larve gleichfalls einige Mal — im Januar — beobachtet, aber immer mit sehr viel kleinern konischen Schwanzpapillen, die kaum ein Zehntheil von der Länge des Schwanzes maassen, während die Abbildung Schneider's (Tab. XXVI. Fig. 3) Papillen zeigt, die den Schwanz überragen. Die Würmer waren ziemlich schlank und maassen etwa 7 Mm. Am abgerundeten Kopfende trugen sie im Umkreis der kleinen Mundöffnung einige Papillen von bedeutender Grösse. Im Innern unterschied man neben dem Darme und dem (hinten etwas angeschwollenen) Oesophagealrohre zwei lange dunkle Halsdrüsen und den spindelförmig auswachsenden Genitalschlauch. Obwohl Schneider der Ansicht ist, dass dieser Wurm eine Filarienlarve sei, glaube ich darin den Jugendzustand des Strongylus auriculatus erkannt zu haben, der bekanntlich vorzugsweise bei den Fröschen lebt, gelegentlich aber auch schon im Darme des Wassersalamanders gefunden ist. Die Frösche mögen sich dadurch mit dem Wurme inficiren, dass sie denselben nach der Auswanderung aus dem Wasser, in dem er mehrere Tage lebendig bleibt, auffischen und verschlucken.

herangewachsen waren. Man kennt sogar Fälle, in denen die Aneu rysmen so gross waren, wie ein Kindskopf. Anfangs von ziemlic spindelförmiger Gestalt, nehmen sie mit wachsender Grösse allmäl lich eine mehr bauchige Form an. In manchen Gegenden sind si bei ältern Pferden (und Eseln) so häufig, dass die grössere Meh zahl dieser Thiere daran leidet.

Begreiflich unter solchen Umständen, dass diese Bildungen se den Zeiten von Ruysch, der sie (1665) zuerst beobachtete, u zählige Male aufgefunden und beschrieben sind. Trotzdem ab verdanken wir erst der neuern Zeit und namentlich den Unt suchungen Rayer's*) eine genauere Kenntniss derselben.

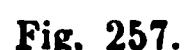
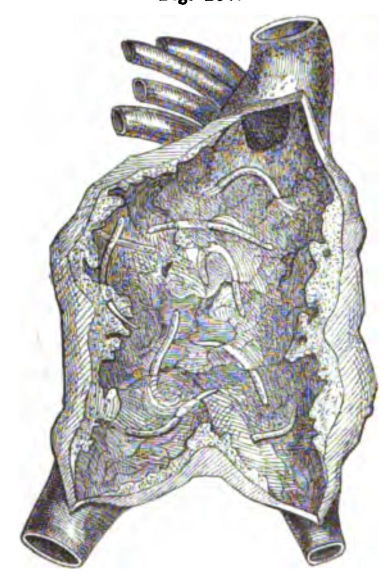


Fig. 257.



Wurmaneurysma des Pferdes.

Gleich dem sog. totalen An rysma bestehen dieselben aus ei ziemlich concentrischen sackartig Erweiterung der Arterie. Aber Wände des Sackes sind beträchtl verdickt und an der Innenfläc mit zahlreichen unregelmässig ab lagerten Schichten gegeronnen Fibrins bedeckt, die nicht sel in Form von Firsten und Lap sich erheben und eine bald gröss bald auch geringere Menge Würmern in sich einschliess Einzelne Würmer sind vollstän mit ihrem ganzen Körper, in Fibrinschichten eingebettet, währ andere daraus mehr oder min weit in den Innenraum hineinrag

Die Tunica intima, der d Fibrinschichten aufliegen, hat getrübtes Aussehen und statt der normalen Glätte eine rauhe schaffenheit. Ihre Verdickung ist im Ganzen nur unbedeutend. D ansehnlicher aber ist die der Muskelhaut, die (statt ungefähr 1 M nicht selten 10 und 12 Mm. misst. Aehnlich verhält sich die Tu adventitia, die mit der Dicke zugleich einen bedeutenden Grad

---

*) Rech. sur l'aneurysme vermineux et le Strongylus armatus minor, in dem méd. compar. Paris 1842. p. 1 ff. Davaine citirt noch Hering, sur les aneury int. du cheval, rec. de méd. vétér. Paris 1830, p. 443, wohl die Uebersetzung ursprünglich deutsch geschriebenen Aufsatzes.

Festigkeit annimmt und bei grösseren Aneurysmen mit dem Bindegewebe der benachbarten Organe vielfach Verbindungen eingeht. Bisweilen treten auch unterhalb der Tunica intima Verknöcherungen und Ablagerungen einer atheromatösen Substanz auf, die dann hier und da zu Ulcerationen und Zerreissungen Veranlassung geben. In solchen Fällen sieht man die inficirten Thiere gewöhnlich eines plötzlichen Todes sterben.

Die Würmer, die man in diesen aneurysmatischen Säcken antrifft, messen meist zwischen 10—18 Mm. Rudolphi und andere Zoologen betrachteten sie als eine Varietät des Pallisadenwurmes, die, vielleicht in Folge ihres ungewöhnlichen Aufenthaltes, eine nur bedeutende Grösse besitze. Erst später wurde man (zuerst durch die Beobachtungen von Mehlis) darauf aufmerksam, dass diese Würmer noch durch mancherlei andere Charaktere (Mund- und Schwanzbildung) von den Pallisadenwürmern des Darmes verschieden seien, und heute wissen wir mit Bestimmtheit, dass sie die vollständig entwickelten Jugendzustände derselben darstellen. In ...en Aneurysmen trifft man gelegentlich auf einzelne Exemplare ... der Mundkapsel und der Schwanzbildung der Geschlechtsthiere, ... sich, wie Gurlt zuerst nachwies*), durch eine Häutung aus ... Jugendformen hervorgebildet haben, aber während ihres Aufenthaltes in den Blutwegen niemals zur vollen Geschlechtsentwickelung heranreifen. Die Geschlechtsorgane bleiben klein und ohne Zeugungsstoffe, von einer Form und Bildung, wie wir sie bei den jungen ...chmien oben (S. 442) auf der Uebergangsperiode in den definitiven Zustand angetroffen und beschrieben haben. Ein weibliches Exemplar von 15 Mm. zeigte Geschlechtsorgane, deren beide Schläuche ... etwa 1,5 Mm. maassen und eine Körperstrecke von nicht mehr ... 1 Mm. durchzogen. Die Vulva lag 4,5 Mm. vor der Hinterleibsspitze, in einer Entfernung, die bei den ausgewachsenen Weibchen ... Mm.) auf 11,5 Mm. gestiegen ist.

Um die Entwickelungsgeschichte der definitiven Mundkapsel richtig zu verstehen, untersucht man am besten zunächst die abgestossenen Larvenhäute, die man nach der Umwandlung in die Form der Geschlechtsthiere eine Zeitlang noch futteralartig den Körper der Würmer umhüllen sieht.

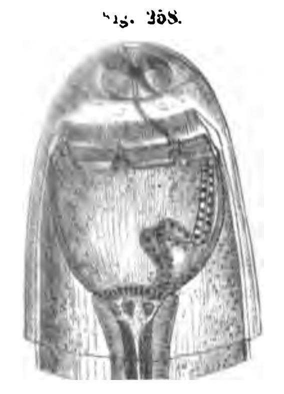
Das Kopfende dieser Häute ist flächenhaft abgestutzt und in ...em Durchmesser von etwa 0,18 Mm. zu einer Scheibe verdickt,

---

*) Achiv für Naturgeschichte. 1844. Th. I. S. 322.

... Mitte von der rundlichen Mundöffnung (0,028 Mm.) einge-
... wird. In der Umgebung dieser Oeffnung zeigt die Larvenhaut eine sehr zierliche Sculptur, die einer eigenen, unterhalb der verdickten Cuticula hinziehenden Chitinlamelle angehört. Sie hat die Form einer sechsblättrigen Rosette (von etwa 0,12 Mm.), deren Radien von zahlreichen baumartig verästelten Furchen durchzogen sind. Nach Innen sieht man die Mundöffnung mi einem abgeflachten Beutel in Zusammenhang, der ungefähr die Breite der Rosette ha und trotz der dünnhäutigen Beschaffenhe seiner Wandungen nichts Anderes als d Mundkapsel der Larve darstellt. Begreifli unter solchen Umständen, dass man den Bode des Beutels in eine gleichfalls dünnhäutig Röhre sich fortsetzen sieht, in der man zien lich bald die frühere Chitinbekleidung de Oesophagus wiedererkennt. Freilich ist diese Boden nicht eben, sondern zapfenförmig vo gezogen — es scheint sogar, als wenn der vordere Rand des Zapfen durch eine trichterförmige Haut mit den Rändern der Mundöffnun zusammenhinge — aber das kann natürlich die Verhältnisse i grossen Ganzen nicht ändern. Wie wir uns später überzeug werden, enthielt dieser Zapfen vor der Häutung das vordere End des pharyngealen Muskelrohres.

Fig. 258.



Kopfende von Sclerostomum equinum mit der definitiven Mundkapsel, noch von der Larvenhaut umhüllt, aus einem Wurmaneurysma.

Mit dem Mundbecher der ausgebildeten Sclerostomen hat diese provisorische Apparat nur geringe Aehnlichkeit. Nicht bloss, we der letztere sehr viel grösser ist, so dass er fast den ganzen Que schnitt des Kopfendes ausfüllt, und von einer festen Hornkap gebildet wird, sondern namentlich auch desshalb, weil derselbe ein sehr viel complicirtere Structur zeigt (Fig. 258).

Bei der Untersuchung dieses Apparates fällt zunächst die ko lossale Weite der Mundöffnung auf, die das ganze vordere Kopfend einnimmt und nicht weniger als 0,43 Mm. misst. Die Lippen, welche dieselbe umgeben, bestehen aus einem hellen Chitinringe, dessen Rand geschlitzt ist und einen förmlichen Borstenkranz darstellt. Im Innern enthält der Lippensaum sechs fingerförmige Papillen, die je auf einem dickern Basalzapfen aufsitzen und ziemlich weit, fast bis an den Borstenkranz, vorspringen.

Der eigentliche Mundbecher beginnt erst in einiger Entfernung *hinter* dem Strahlenkranze und dem Vorderende der Papillen, und zwar mit einem bandartig verdickten Randsaume, der sich dicht an die Cuticularbedeckung des Körpers anschmiegt und nach hinten bis an das unterste Basalende der Lippenpapillen verfolgen lässt. Der Vorderrand des Saumes zeigt eine grobe Zähnelung, während der hintere einen zweiten Borstenkranz trägt, der mit seinen Spitzen bis an die Randzähne emporragt, bei seiner versteckten Lage aber natürlich nicht so leicht gesehen wird, wie der Borstenapparat des Lippensaumes.

Wie das vordere, so ist auch das hintere Ende des Mundbechers urch besondere Structurverhältnisse ausgezeichnet. Seiner Gesammt-rm nach ein kegelförmiger Zapfen, der in das vordere Muskelende es Pharynx eingelassen ist, zeigt derselbe nach hinten zunächst chs wulstige Verdickungen, die polsterförmig in den Innenraum springen, vorn aber, an der Uebergangsstelle in den bauchigen er von einem Ringwulste überragt werden, der durch eine darauf brachte Reihe ovaler Grübchen ein ganz besonderes Aussehen ommt. Die beiden Seitenhälften dieses Ringwulstes sind aber an der Bauchfläche des Bechers in continuirlichem Zusammen-nge. An der gegenüberliegenden Fläche bleiben sie durch einen malen Zwischenraum getrennt, der in eine Rinne sich fortsetzt, der ganzen Länge der Rückenwand geradenwegs bis zum cherrande emporsteigt und jederseits von einem Längswulst be-nzt wird. Diese Wülste zeigen dasselbe gefensterte Aussehen, der vorhin erwähnte Ringwulst, in dessen Schenkel sie auch rgehen, nachdem sie sich vorher in zwei divergirende Fortsätze oben, die in dem Grunde des Mundbechers ohrartig in den Innen-m desselben vorspringen (Fig. 258).

Dieser complicirte Apparat entsteht nun im Umkreis des oben chriebenen provisorischen Mundbechers und zwar zu einer Zeit, welcher der konische Zapfen, den wir vom Boden desselben sich eben sahen, noch das Vorderende des muskulösen Pharyngeal-res einschliesst. Er entsteht (hierin ähnlich dem Verhalten von *ullanus*, S. 117) dadurch, dass sich das Körperparenchym von Aussenfläche des Mundbechers, der es anfangs anlag, zur Bil-ng eines Hohlraums zurückzieht, welcher ringförmig (oder, wenn man ber will, von der Form eines dicken Meniscus) um denselben rumläuft, sich aber nach hinten über denselben noch eine ziem-ch beträchtliche Strecke weit fortsetzt. Dieser hintere Theil des

neugebildeten Zwischenraumes hat die Form einer ringförmig geschlo
senen Rinne, die nach vorn offen ist und mit ihren Rändern ausse
bis an die scheibenförmig verdick
Kopfplatte der Larve, innen aber b
an den innern Rand des provisorisch
Mundbechers emporreicht. Die Wän
der Rinne werden aussen so gut w
innen von dem (wie hieraus erhel
nur unvollständig zurückgewichen
Körperparenchym gebildet, so dass a
sonst die Innenfläche der Kopfschei
und die Aussenfläche des provisorisch
Mundbechers eines weitern Ueberz
entbehren. Der vordere Abschnitt des neugebildeten Raumes
unter solchen Umständen von Chitinlamellen begrenzt, die d
Larvenkörper angehören.



Kopfende einer Dochmiuslarve während der Bildung des definitiven Mundbechers.

Nachdem der Raum nun im Laufe der Zeit die gehörige W
bekommen hat, bekleidet sich der hintere rinnenartige Theil d
selben, soweit er von dem Parenchym des Wurmkörpers begre
ist, mit einer neuen Cuticula. Und diese neugebildete, anfa
natürlich noch weiche und dehnbare Cuticula ist die erste Anl
des definitiven Mundapparates. Die Aussenwand der Rinne lie
dabei den Lippensaum, während die Innenwand dagegen den eig
lichen Mundbecher abscheidet. Da die Innenwand der Rinne
aber von der Aussenfläche eines konischen Zapfens gebildet w
der sich im Umkreis des vorderen Pharyngealrandes entwickelt
so hat der Mundbecher bei seiner ersten Bildung natürlich eine g
andere Lage, als später. Er entsteht gewissermaassen im au
stülpten Zustande, so dass die spätere Innenfläche einstweilen n
Aussen sieht und das spätere Hinterende mit der Uebergangsstell
den Pharynx einstweilen am weitesten nach vorn liegt. Der Zap
dem der neugebildete Mundbecher aufsitzt, bildet gewissermaa
den Stempel, über welchen derselbe modellirt wird.

Der Vergleich mit einem solchen Apparat liegt um so nä
als der Zapfen in bestimmten Abständen von drei Ringwülsten
geben ist, die terrassenförmig über einander liegen und die
beschriebenen ringförmigen Chitinwülste der Mundkapsel zu bi
bestimmt sind. Der unterste dieser Ringe, welcher der Lippenbasis
liegt, producirt den gezähnelten Rand des Mundbechers, während
auf dem nächstfolgenden Ringe der innere Borstenkranz erhebt,

der obere, der dicht an die Mundkapsel der Larve angrenzt, in den gefensterten Ringwulst des untern Becherendes sich umbildet*). Dass der Lippenrand im Gegensatze zu dem eigentlichen Mundbecher von Anfang an seine definitive Lage besitzt, braucht nach den voranstehenden Bemerkungen kaum noch ausdrücklich bemerkt zu werden. Man erkennt ziemlich frühe die Borsten, die dem Rande desselben aufsitzen, wie denn auch die einzelnen Theile des Mundbechers schon deutlich sich vor der späteren Lagenveränderung erkennen lassen.

Die letztere geschieht, wie es scheint, sehr rasch, fast plötzlich, wie man wenigstens daraus erschliessen kann, dass es noch niemals gelungen ist, den Vorgang direct zu beobachten. Wahrscheinlich, dass derselbe mit dem Ablösen der Larvenhaut zusammenfällt. Auch, wie die Lagenveränderung, muss auch die Erhärtung des bis dahin immer noch weichen und dehnbaren Bechers vor sich gehen, da man ebenso wenig bisher einen Wurm mit weichem Mundbecher (in späterer Lage) hat auffinden können. Als nächster Grund der Lagenveränderung dürfte wohl ein Zurückziehen des Oesophagus zu bezeichnen sein, dem natürlich das damit verbundene ursprünglich vordere Ende des Mundbechers folgen muss.

Gleichzeitig mit der Bildung des Mundbechers geht in dem aufgetriebenen Schwanzende der männlichen Exemplare auch die Entwickelung der Bursa vor sich, ein Process, der mit der Bildung des Mundbechers in formeller Beziehung manche Aehnlichkeit bietet. Wie am Kopfende im Umkreis des provisorischen Mundbechers, so sieht man auch am Schwanzende im Umkreis des Afterdarms das Körperparenchym von den Chitinhüllen sich ablösen und zur Bildung einer Ringfurche davon zurückweichen. Diese Furche entspricht dem Innenraum der spätern Bursa, aus deren Grunde bekanntlich auch bei dem ausgebildeten Thiere das Ende des Mastdarmes mit dem Ausführungsgange des Geschlechtsapparates zapfenartig hervorragt.

---

*) Schon bei meinen frühern Mittheilungen über Nematodenentwickelung habe ich (Archiv für Heilkunde. III. S. 216) die Entwickelung dieses Mundbechers kurz dargestellt — zu kurz vielleicht, als dass die complicirten Bildungsvorgänge überall verständlich geworden wären. Diesem Umstande muss ich es auch zuschreiben, dass Schneider, der von diesem Vorgange eine im Wesentlichen mit mir übereinstimmende Beschreibung giebt (a. a. O. S. 297), behauptet, dass ich denselben „nicht richtig verstanden habe". Angesichts der obigen detaillirten Darstellung wird der geehrte Autor, wie ich hoffe, seinen Vorwurf wohl selbst als unbegründet zurücknehmen.

Die Aussenwand der Furche, die in die eigentliche Bursa überzugehen bestimmt ist, hat, der Form des Larvenschwanzes entsprechend, an der Rückenfläche eine viel bedeutendere Länge als an der Bauchfläche. Anfangs zeigen die Wände natürlich überall die gleiche Bildung, später aber, bei der Abscheidung der Cuticula, zieht sich das Parenchym derselben auf eine Anzahl radiärer Streifen zusammen, die man nach Form und Lagerung ziemlich bald als die Rippen der Schwanzkappe zu erkennen im Stande ist.

Die Ueberwanderung der jungen Sclerostomen in den Darm de Pferde ist bis jetzt noch nicht zur Beobachtung gekommen, doc liegt die Vermuthung nahe, dass die Würmer nach Beendigung ihre Metamorphose die Wandungen des aneurysmatischen Sackes, di sie bis dahin bewohnten, verlassen und mit dem Blutstrome bis i die peripherischen Verästelungen der Darmarterie fortgeführt werde Um an den Ort ihrer weitern Bestimmung zu gelangen, müssen si dann die Gefässe verlassen und die Darmwände durchbohren, wa bei dem ansehnlichen Querschnitte der Thiere nicht ganz leic sein würde, wenn die trepanartige Bewaffnung der Lippenränder ihne dabei nicht in trefflicher Weise zu Statten käme. Allerdings wir diese Durchbohrung nicht ohne merkliche Verletzung geschehe und solche ist bisher noch nicht nachgewiesen, allein das kann do wohl kaum gegen unsere Annahme geltend gemacht werden, die Wunden wahrscheinlich rasch verharschen und da, wo sie et beobachtet wurden, vielleicht als einfache Bisswunden Deutung fa den. Andrerseits sehe ich in dem Umstande, dass der Grimmdar also das Gebiet der Art. colica, die am häufigsten mit Wurman rysmen besetzt ist*), auch am häufigsten die ausgebildeten Würm enthält, weit häufiger, als der Blinddarm und der Dünndarm, e Bestätigung der oben ausgesprochenen Vermuthung.

*) Hering fand bei 67 Pferden die Aneurysmen 7 Mal an dem Stamme grossen Arteria mesenterica, 59 Mal an der Art. colica, 18 Mal an der Cöcalart 16 Mal an den Gefässen des Dünndarmes, 2 Mal an der Mesenterica posterior, 3 an der Hepatica und 1 Mal an der Renalis. (Rec. de méd. vétér. Paris 1830. p. 4 Rudolphi (Reisebemerkungen u. s. w. Berlin 1805. Th. II. S. 36) erwähnt noch Vorkommens von Wurmaneurysmen an der Aorta, neben der Abgangsstelle der mesenterica anterior und weiter hinten. An den Arterien des Kopfes, der Brust der Extremitäten sind bis jetzt noch niemals Wurmaneurysmen aufgefunden.

Vorkommen und medicinische Bedeutung des Dochmius duodenalis.

Griesinger im Archiv für physiol. Heilkunde. 1854. Jahrg. XIII. S. 555. (Anchylostomumkrankheit und Chlorose.)

Die Erfahrungen, die wir über die Lebensgeschichte der Dochmien (zunächst des D. trigonocephalus) gewonnen haben, machen es begreiflich, dass der D. duodenalis ausschliesslich in wärmern Ländern gefunden wird. Nur da, wo der Mensch, von Hitze und Durstnoth gequält, aus schlammigen Pfützen und unreinen Cisternen sein Trinkwasser zu schöpfen pflegt, sind die Bedingungen für eine massenhafte und häufige Uebertragung unserer Würmer gegeben. Durch Verbesserung des Trinkwassers und Erbohrung fliessender Brunnen wird man desshalb denn auch — wo die Möglichkeit solcher Maassregeln vorliegt — der Verbreitung der Dochmien in wirksamster Weise entgegentreten und einem Uebel steuern, das in manchen Gegenden einen enormen Verlust an Arbeitskraft und Lebensfreuden herbeiführt und den Landesreichthum empfindlich beeinträchtigt.

Ob wir übrigens schon heute den ganzen Verbreitungsbezirk des menschlichen Dochmius kennen, stehet dahin. Wir wissen, dass er im nördlichen Italien vorkommt (Dubini), und treffen ihn dann wieder in Brasilien (Bahia) und den Nilländern, besonders Aegypten, in letzterem Lande so allgemein verbreitet, dass Bilharz in Kairo kaum eine Leiche untersuchen konnte, ohne ihn, bald massenhaft, bald mehr vereinzelt, darin anzutreffen. Gleich die erste Obduction, die derselbe nach seiner Uebersiedelung aus Deutschland (1851) vornahm, zeigte den — schon früher (1846) von Pruner daselbst gefundenen — Wurm zu Hunderten, und später kamen nicht selten Fälle vor, in denen der Darm mit mehreren Tausenden besetzt war.

Die Würmer bewohnen immer nur den obern Dünndarm (nach Bilharz vornehmlich das Jejunum) und sind hier zwischen den Querfalten der Schleimhaut mit ihrem Kopfende der Art befestigt, dass man fast Gewalt brauchen muss, um sie zu lösen. Das Schwanzende ist überall nach hinten gerichtet und die Rückenfläche — vorsichtlicher Weise — der Darmwand zugekehrt, so dass der Wurm gegen den Andrang des Chymusbreies möglichst geschützt ist und trotz seiner Kürze und Rigidität nur selten ausgetrieben werden wird*).

*) Die eigenthümliche Form des Kopfendes (Krümmung, Schräglage der Mundöffnung) scheint unter solchen Umständen für unsern Wurm als eine „nützliche Einrichtung".

Dabei besitzen die Würmer sämmtlich einen blutgefüllten Darm, der durch die äusseren Körperwände hindurchscheint, so dass man bei Anwesenheit einer grössern Menge auf den ersten Blick eine Unzahl kleiner Blutegel vor Augen zu haben vermeint.

Die Ansatzstelle der Parasiten ist durch eine etwa linsengrosse Ecchymose bezeichnet, in deren Mitte sich ein weisser Fleck von der Grösse eines Stecknadelkopfes bemerkbar macht. Ein kleines Löchelchen im Centrum dieses Fleckes, das bis in das submuköse Bindegewebe hineindringt, dient dazu, das Kopfende des Wurmes aufzunehmen. Es repräsentirt offenbar den Angriffspunkt des Parasiten und legt von der Wirksamkeit der oben geschilderten Waffen ein sprechendes Zeugniss ab.

Ob der Wurm zeitlebens an derselben Stelle festhängt oder sie gelegentlich verlässt und neue Nahrungsquellen aufsucht, ist bis jetzt noch unbekannt, doch scheint es fast, als wenn die häufigen Darmblutungen, die den Parasitismus der Dochmien begleiten, zu Gunsten der letztern Annahme sprächen. Bei Anwesenheit einer grössern Menge von Parasiten sind diese Blutungen mitunter so copiös, dass man das inficirte Darmstück ganz mit Blut gefüllt sieht.

Etwaige Zeichen einer weitern, namentlich auch katarrhalischen Affection des Darmes scheinen zu fehlen. Sie werden wenigstens nirgends erwähnt, müssen also, wenn trotzdem vorhanden, im Ganzen nur wenig auffallend sein, wie das auch bei der relativen Bewegungslosigkeit unserer Thiere kaum anders zu erwarten ist.

Die flach erhabenen lividen Flecken von 6—8 Mm. Durchmesser, die man bisweilen durch die Schleimhaut hindurchschimmern sieht, rühren von bluterfüllten kleinen Höhlen her, die zwischen Tunica mucosa und muscularis eingelagert sind und je einen aufgerollten lebenden Wurm in sich einschliessen. Wir haben schon oben (S. 444) diese Gebilde erwähnt und die Frage, ob der Insasse sich erst nachträglich von dem Darmkanale aus eingebohrt hat, oder an Ort und Stelle selbst entwickelt ist, durch den Hinweis auf die Lebensgeschichte verwandter Formen im letztern Sinne zu entscheiden den Versuch gemacht.

Nachdem (durch Bilharz) einmal die ungemeine Verbreitung der Dochmien in Aegypten und der durch sie bedingte Blutverlust erkannt war, konnte über die klinische Bedeutung des Wurmes kaum noch ein Zweifel obwalten. Schon von vornherein durfte man jetzt vermuthen, dass die täglich wiederholten Blutentziehungen nach längerer Dauer auch da schliesslich einen anämischen Zustand zur

Folge haben würden, wo die Zahl der Parasiten nicht einmal übermässig gross ist. Um so rascher und intensiver natürlich bei solchen Personen, bei denen die Würmer zu Tausenden den Darm bewohnen, oder die Gesundheit ohnehin schon durch schlechte Nahrung, übermässige Arbeit und chronische Dysenterien geschwächt ist. Ebenso lag die Annahme nahe, dass die Anämie, einmal ausgebildet, das Uebel nur verschlimmern müsse, da die Blutungen mit der Abnahme der gerinnbaren Substanzen immer schwerer zum Stehen kommen, die Verluste also voraussichtlicher Weise immer grösser werden.

Was die Lebensgeschichte unserer Parasiten von vorn herein vermuthen liess, das hat die Erfahrung vollkommen gerechtfertigt. Schon seit längerer Zeit kennt man eine in den Nilländern endemische Krankheit, die wesentlich die Erscheinungen einer Chlorose bietet. Sie ist in Aegypten so allgemein verbreitet, dass (nach Griesinger) mindestens der vierte Theil der gesammten Bevölkerung daran leidet. Man kann kaum einige Wochen in einem ägyptischen Hospital practiciren, ohne sie in ihrer schwersten Form kennen zu lernen, und trifft die leichtern Züge derselben überall in Stadt und Land, bei dem Fellah in den oberägyptischen Dörfern, wie beim Soldaten in Reihe und Glied, bei dem Mädchen, das am ...sse Wasser holt, wie bei den Schreibern der Divane und zuweilen sogar in den höhern Schichten der Gesellschaft.

Natürlich, dass diese „ägyptische Chlorose" von jeher die Aufmerksamkeit der Aerzte in Anspruch nahm. Unter der Herrschaft der französischen Schule galt sie als eine Gastro-Enteritis, während Griesinger, der die Krankheit mit besonderem Interesse verfolgte, dieselbe anfangs als eine Folge anderweitiger Leiden (Dysenteria, Malaria, Syphilis u. dgl.) aufzufassen geneigt war, bis er ... der Section eines eclatanten Falles plötzlich ihre wahre Natur erkannte.

Der Fall betraf einen zwanzigjährigen Soldaten, der nach langem Leiden (wie es hiess, an Diarrhöe) gestorben war und in dem Dünndarm Tausende von Dochmien beherbergte, die allem Vermuthen nach schon Jahre lang daselbst verweilt*) und schliesslich durch eine profuse Blutung den Tod des Patienten herbeigeführt hatten.

*) Wir brauchen wohl kaum daran zu erinnern, dass die Anwesenheit (und die ...tive Menge) der Dochmien schon während des Lebens sich mit Hülfe des Mikroskopes constatiren lassen wird.

Leider fiel dieser Fund in eine Zeit, in der unser berühmter Landsmann den ägyptischen Sanitätsdienst, den er in so erfolgreicher Weise geleitet hatte, wieder zu verlassen im Begriffe war, so dass er darauf verzichten musste, die neue Ansicht auf dem Wege der Statistik und Analyse zu prüfen. Aber auch ohne stricten Nachweis erscheint dieselbe vollkommen berechtigt, da sie, wie keine andere, im Stande ist, die Erscheinungen des sonst räthselhaften Leidens in befriedigendster Weise zu erklären. Durch Wucherer's oben citirte Beobachtungen hat sich auch für Brasilien die Coexistenz der tropischen Chlorose mit unserem Dochmius ergeben*). In zweien Fällen wurde auch dort der Dünndarm Chlorotischer „sehr reichlich" mit Dochmien besetzt gefunden, auch in dem einen derselben — bei einer an Chlorose Verstorbenen — eine Menge extravasirten Blutes angetroffen. Unter solchen Umständen dürfte es denn auch ganz am Platze sein, hier (in genauem Anschluss an Griesinger's lichtvolle Darstellung) noch ein Weiteres über die tropische, zunächst ägyptische Chlorose folgen zu lassen.

Wie wir oben schon vermuthet, sind die Erscheinungen des Leidens im Wesentlichen die eines anämischen Zustandes. Die schwächeren Grade äussern sich durch Erbleichen der allgemeinen Decke und der Schleimhäute, durch Nonnengeräusch in den Jugularvenen, Neigung zu Palpitationen, habituell beschleunigten Puls, leichte Ermüdung bei körperlichen Anstrengungen, kurz durch dieselben Symptome, die wir überall bei einer ungenügenden Blutmischung beobachten. Während aber die gewöhnlichen anämischen Zustände, die durch unzureichende Ernährung, durch Malaria oder durch tiefe chronische Erkrankung einzelner Organe bedingt sind, sich von vorn herein gewöhnlich mit starker Abmagerung compliciren, sind die Kranken in unserem Falle meist wohlgenährt, oft sogar ziemlich fett und von gedunsenem Aussehen. Die, wie bei wahrer Chlorose, zeitweise intercurrirenden kleinen Verdauungsstörungen haben anfangs eine nur geringe Bedeutung.

Nach längerem Bestande aber geht das Leiden durch zahlreiche

*) In analoger Weise ist inzwischen durch Harley (med. chir. transact. 1864 Vol. 24.) nachgewiesen, dass die im südlichen Afrika einheimische Hämaturie ganz ebenso, wie die ägyptische (Bd. I. S. 626), durch das Vorkommen eines wahrscheinlich mit Distomum haematobium identischen Parasiten bedingt werde. Vergl. Griesinger in Archiv für Heilkunde. 1866. S. 96.

Mittelstufen in einen sehr viel schwereren Zustand über, der schon von Weitem sich kenntlich macht. Die Kranken magern ab und bekommen Oedeme, besonders an den unteren Extremitäten und Augenlidern. Die Haut wird gelb und schlaff und nimmt auch bei früher ziemlich reichlichem Pigmentgehalt ein schmutzig blassgelbes oder grünlichweisses (bei Negern mehr graues) Colorit an. Ebenso vertauscht die Conjunctiva ihr früheres Aussehen mit einem bläulichen Weiss. Lippen und Schleimhäute erscheinen bleich, wie bei einem Todten. Eine grosse allgemeine Schwäche und Mattigkeit, die sich bei jeder Bewegung steigert, macht die Kranken träge und apathisch. Sie klagen über Gliederschmerzen und Palpitationen, die mit grosser Vehemenz entweder anhaltend fortdauern oder doch bei der geringsten Bewegung immer von Neuem sich einstellen, auch nicht selten mit mehr oder weniger Schmerzen in der Herzgegend verbunden sind. Der zweite Herzton kann zuweilen schon auf einige Schritte Entfernung gehört werden. Die Auscultation ergiebt bald beide Töne laut klingend, bald den ersten Ventrikelton dumpf und schwach, oder unrein, diffus, bald auch ein systolisches blasendes, sausendes Geräusch. Der Puls ist sehr frequent und klein. In allen grösseren Arterien hört man Blasen, in den Jugularvenen lautes Rauschen und Tosen, mit fühlbarem Schwirren. In einzelnen, aber relativ sehr seltenen Fällen, finden sich sogar alle Zeichen eines organischen Herzfehlers, Hypertrophie, Insuffizenz der Mitralklappen oder Aorta, Stenose u. s. w. Dabei leiden die Kranken oft an Schwindel, Schmerz in Stirn und Schläfen, an Ohrensausen u. dgl. Die Respiration ist frequent und kurz, das Athemgeräusch schwach, und schon nach wenigen Schritten tritt Dyspnöe ein. Der reichlich gelassene Urin hat eine blasse Farbe, ergiebt sich aber in den seltensten Fällen hier und da etwas albuminhaltig. Dass die Fäces trotz der häufigen Darmblutungen nur selten blutig sind, erklärt sich theils aus dem Sitze der Hämorrhagien hoch oben im Dünndarm, theils auch aus dem in der Regel sehr copiösen Fäcalbrei des Aegypters, dessen Masse sich trotz der Krankheit nicht verringert, da die Patienten fortwährend Hunger haben und diesen nicht selten durch sonderliche Dinge zu stillen suchen. Daneben übrigens von Zeit zu Zeit Gastricismus mit leichten Fieberregungen, schmierigem Zungenbelag und empfindlichem Unterleib. Die Milz ist nur ausnahmsweise mässig vergrössert, die Leber sehr häufig verkleinert.

In diesem Zustande des chlorotischen Marasmus können die Kranken, wenn sie geschont und gut genährt werden, Jahre lang ver-

bleiben. Wenn Klima und Lebensverhältnisse gewechselt werden können, tritt mitunter selbst Genesung ein, aber die ungeheure Mehrzahl der Individuen, bei denen die Krankheit einmal die geschilderte Höhe erreicht hat, bleibt auch unter günstigen Verhältnissen blass, siech und elend, bis sie endlich die Ruhr hinweggrafft, oder eine sonst leichte acute Erkrankung ihrem Leben ein Ziel setzt. Auch die Anämie selbst führt bisweilen zum Tode, indem die Kranken allmählich total hydropisch werden (ohne jedoch auch jetzt gewöhnlich in ihrem Harn Eiweiss zu entleeren) und schliesslich auch da noch entkräftende Diarrhöen hinzutreten, wo die Darmschleimhaut keinerlei Spuren dysenterischer Erkrankung aufweist. In dem oben erwähnten Falle trat der Tod durch innere Verblutung ein.

Die Leichen der Individuen, die an hohen Graden von Chlorose, sei es für sich oder neben anderen Krankheiten, gelitten haben, zeigen wässerige Infiltrationen an verschiedenen Stellen, schlaffe bleiche Muskeln, eine ungewöhnliche Anämie aller Theile, namentlich des Hirns, der Lungen, der Magen- und Darmschleimhaut. Das Herz ist im Allgemeinen, doch nicht immer, gross und dick, das linke Herz oft wirklich hypertrophisch und erweitert, die Herzsubstanz, besonders die innere Muskelschicht, sehr blass, das Endocardium mitsammt den Klappen oft getrübt und verdickt. Die Venen sind leer, das Herz enthält einige kleine weiche Coagula von brauner Farbe, mitunter auch eine hellröthliche wasserdünne Flüssigkeit mit relativ sehr wenigen blassen und rothen Blutkörperchen. Milz und Nieren zeigen sehr häufig die speckig wächserne Beschaffenheit, oder die Milz und noch weit häufiger die Leber einen grösseren oder geringeren Grad allgemeiner Atrophie. Dazu kommen dann noch die oben geschilderten Veränderungen des Dünndarmes mit den anhängenden Würmern, deren Parasitismus wir nach Griesinger gewiss mit allem Rechte als die erste Ursache dieses furchtbaren Leidens betrachten.

Fam. **Trichotrachelides.**

Würmer von mässiger Grösse und langgestrecktem schlanken Körper, der nur bei manchen Formen mit der Entwickelung der Geschlechtsorgane in der hintern Hälfte eine mehr walzenförmige Beschaffenheit annimmt. Vorderende mit punktförmig kleiner papillenloser Mundöffnung, Hinterende abgerundet

oder stumpf zugespitzt, bei dem Männchen nicht selten mit zapfenartig vorspringenden plumpen und dicken Fortsätzen, die bisweilen mit seitlichen Hautduplicaturen in Verbindung stehen und dann förmliche taschenartige Begattungsorgane darstellen. Die Afteröffnung mehr oder weniger terminal. Der Penis ist einfach, niemals doppelt, und gewöhnlich von beträchtlicher Länge. Die ansehnlich entwickelte Kloake enthält in ihrem Innern eine bald glatte, bald auch höckrige Chitinröhre, die gewöhnlich mit dem Penis zugleich nach Aussen hervortritt und denselben dann wie ein Präputium in Form einer cylindrischen oder konischen Scheide einhüllt. Wo der Penis fehlt (Trichina), da dient die nach Aussen sich umstülpende Kloake zur Begattung. Die Geschlechtsorgane sind auch bei den weiblichen Thieren vollkommen einfach. Vulva in ansehnlicher Entfernung vom Munde, meist am Hinterende des Oesophagus, der ebensowohl durch seine Länge und die Dünne seiner Chitinröhre, wie durch die Anwesenheit eines sog. Zellenkörpers ausgezeichnet ist. Muskelwandungen sind nur am Mundende des Oesophagus vorhanden. Die Eier tragen in der Regel eine stark gebräunte harte Schale von ovaler Form, die an beiden Enden von einem mit Eiweisssubstanz deckelartig verschlossenen Loche durchbohrt ist. In der Mehrzahl der Fälle enthalten diese Eier beim Ablegen eine noch ungeformte Dottersubstanz, die sich gewöhnlich erst nach längerem Aufenthalte in Wasser oder Erde entwickelt. Nur selten, dass die Embryonalentwickelung bereits im Innern des mütterlichen Körpers vor sich geht, oder statt der hartschaligen Eier gar lebendige Junge geboren werden. Die Embryonen sind klein und unvollständig differenzirt, so dass man darin weder Darm noch Geschlechtsanlage deutlich unterscheidet.

Die hier in ihren Hauptzügen charakterisirte Familie umfasst eine verhältnissmässig nur kleine Anzahl von Formen, welche mit wenigen Ausnahmen sämmtlich bei warmblütigen Thieren, zum grösseren Theile Pflanzenfressern, gefunden werden. Der gewöhnliche Aufenthalt derselben ist der Dünndarm oder Dickdarm, doch

giebt es auch Arten, die andere Stellen (Oesophagus, Magen, Luftröhre und Harnblase) bewohnen. Sie sind mit ihrem haarförmigen Leibe meist dicht an die umgebenden Wände angeschmiegt oder selbst (Trichosomum crassicauda, Tr. contortum, Tr. dispar, Tr. resectum u. a.) eingegraben, so dass sie wie ein Faden darunter hinziehen. Man kennt auch Arten (des Gen. Trichosomum), die gelegentlich den Darm verlassen und sich in die Milz oder Leber ihrer Wirthe einbohren, um hier ihre Eier abzusetzen*). Dass Leibesform und Zuspitzung des Kopfes das Einbohren in hohem Grade erleichtern, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Kleine Herzvorragungen an der Bauchwand des Vorderkörpers — selten, bei einigen Trichosomumarten auch am Rücken und an den Seiten — die gewöhnlich von stäbchenartigen Einlagerungen herrühren, scheinen dabei als Haftorgane zu wirken.

Die Einwanderung geschieht auf verschiedene Weise. Bald sind es die noch von den Eihüllen umschlossenen Embryonen, die mit Trank und Nahrung in den späteren Träger übergehen**), bald Larvenformen, die in einem Zwischenwirthe zur Entwickelung gekommen sind und darin eine kürzere oder längere Zeit verweilten. So namentlich bei den Trichinen, deren Lebensgeschichte wir schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 100) mit kurzen Worten berücksichtigten, so auch — nach der Anwesenheit eines Bohrstachels am embryonalen Kopfende zu schliessen — bei Trichosomum crassicauda aus der Harnblase der Ratte, einem ovoviviparen Wurme, der merkwürdiger Weise seine Männchen in Zwergform (3 Mm., Weibchen bis zu 30) mit sich im Fruchthälter umherträgt***). Allem Anscheine nach ist

---

*) So Trichosomum splenaceum der Spitzmäuse (Dujardin, Annal. des sc. natur. 2. Sér. T. XX. p. 332) und Tr. tritonis (Krabbe, Sitzungsber. der k. k. Akad. zu Wien. Bd. XXV. S. 520).

**) Wo die Eier in dem Wirthe selbst an unzugänglichen Orten (im Parenchym der Leber oder Milz) abgelegt werden, da mögen die Jungen von da ohne Weiteres in den Darm übertreten und hier zu geschlechtsreifen Würmern auswachsen.

***) Leuckart, Tageblätter der Frankfurter Naturforscher-Versammlung. 1867. S. 55. Walter, der diese Zwergmännchen zuerst beobachtete, hielt dieselben für Embryonen, die, verschieden von den gewöhnlichen Embryonen der Trichosomumeier, möglicher Weise dazu bestimmt seien, in der Harnblase der Ratte zu verweilen und ohne Auswanderung daselbst aufzuwachsen. (Siebenter Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde. 1866. S. 77.) Nach äusserer und innerer Organisation kann dagegen kein Zweifel sein, dass diese Würmchen ausgebildete Thiere und zwar männliche Thiere sind. Sie besitzen nicht bloss die Kopfbildung und den Darmapparat der Trichosomen, sondern auch männliche Geschlechtsorgane von ansehnlicher Grösse, Hoden

diese Art des Imports und der Entwickelung übrigens seltener, als die zuerst erwähnte, die ohne Einschaltung eines Zwischenwirthes geschieht. Ich konnte dieselbe nicht bloss bei Trichocephalus affinis (S. 127) und Tr. crenatus des Schweines, sondern auch noch bei dem Trichosomum exiguum des Igels constatiren und vermuthe, dass sie überall da wiederkehrt, wo die Eier zu ihrer Entwickelung eines längeren Aufenthaltes im Freien bedürfen.

Trichocephalus Götze.

Enthält die grössesten Trichotracheliden, Würmer, die mitunter 6—7 Ct. messen und im ausgebildeten Zustande sämmlich einen walzenförmig aufgetriebenen Hinterleib besitzen, der die stark entwickelten Geschlechtsorgane in sich einschliesst und sich (besonders bei dem Weibchen) ziemlich plötzlich gegen den weit längeren fadenförmigen Vorderleib absetzt. Die Bauchfläche des letzteren trägt eine Menge bandartig zusammengruppirter punktförmiger Hervorragungen, die je von einem senkrecht in die äusseren Bedeckungen eingelagerten Chitinstäbchen herrühren. Der weibliche Hinterleib ziemlich gestreckt, der männliche dagegen spiralig eingerollt, aber so, dass die Bauchfläche abweichender Weise der Convexität entspricht. ...nis mehr oder weniger lang und schlank, mit einer

Fig. 260.

Männlicher Trichocephalus.

Vas deferens, von denen das letztere in gewöhnlicher Weise in das Endstück des ...es ausmündet und reife Samenkörperchen enthält, ganz derselben Art, wie man sie ... dem brutgefüllten Weibchen im hinteren Ende des Fruchthälters antrifft. Der gänzliche Mangel an Begattungswerkzeugen (Spicula, Haftzapfen) erklärt sich zur Genüge ... das Vorkommen der Thiere im Innern der weiblichen Organe. (Walter verlegte ...ben irrthümlicher Weise in die Leibeshöhle der Weibchen.) Dazu kommt, dass ...re Männchen fehlen, von mir wenigstens nicht aufgefunden wurden, obwohl ich etwa ... Ratten untersuchte und gegen 2000 Würmer darin antraf, so wie weiter der Um...., dass bei mangelnden Insassen die Eier wohl in den Uterus übertreten, aber keinen ... ausscheiden. Die erste Einwanderung der Männchen (dann 2,5 Mm.) geschieht ...ner Zeit, in der die Weibchen 6—8 Mm. messen und noch ohne Eier im Fruchthälter sind. Da die ausgewachsenen Thiere übrigens gewöhnlich mehrere Männchen ... bei sich tragen, so wird die Einwanderung sich später noch einige Male wiederholen.

Scheide versehen, die sich beim Hervortreten umstülppt und dann eine bald glatte, bald auch dicht bestachelte Fläche nach Aussen kehrt. Weibliche Geschlechtsöffnung auf der Höhe der Cardia, an der Grenze zwischen Vorderleib und Hinterleib. Die Eier tragen überall eine gebräunte harte Schale von ellipsoidischer Form und umschliessen einen Dotter, der sich erst lange nach dem Ablegen in einen Embryo verwandelt.

Die Zahl der bisher aufgefundenen Trichocephalusarten beläuft sich (mit Einschluss der unvollkommen beobachteten) auf höchstens ein Dutzend. Sie finden sich — im Gegensatze zu dem weit artenreicheren Genus Trichosomum — sämmtlich bei Säugethieren und zwar vorzugsweise bei Pflanzenfressern. Wir kennen sie aus Wiederkäuern (Tr. affinis), Hasen und Kaninchen (Tr. unguiculatus), Ratten und Mäusen (Tr. nodosus), Schweinen (Tr. crenatus) u. a., aber auch aus Hund und Fuchs (Tr. depressiusculus) und wissen, dass selbst reine Fleischfresser, wie das Opossum, derartige Würmer beherbergen. In allen Fällen sind es die hinteren Partien des Darmes, besonders der Blinddarm, in denen dieselben ihren Wohnsitz aufschlagen. Während des Lebens sind sie wahrscheinlich sämmtlich mit dem langen Vorderende unter der Darmschleimhaut befestigt (Fig. 261), so dass nur der dicke Hinterleib hervorragt. Schon die ältesten Beobachter haben solches gelegentlich beobachtet. So giebt z. B. Wriesberg an, dass der menschliche Trichocephalus dispar mit dem einen oder anderen seiner Enden bisweilen in die Oeffnung eines Schleimfollikels oder einer Peyerschen Drüse eingesenkt sei*). Noch bestimmter lautet die Aussage von Götze, dass die von ihm aufgefundenen Exemplare von Tr. nodosus sämmtlich mit ihrem dünnen Ende „in der zottigen Haut oder dem Schleime des Darmes" befestigt gewesen seien und erst nach Behandlung mit lauem Wasser sich gelöst hätten**). Trotz dieser Angaben lehrte man übrigens bis auf unsere Tage, dass die Trichocephalen frei im Darme lebten. Die älteren Beobachtungen blieben unbeachtet oder wurden geradezu (z. B. von Bellingham)

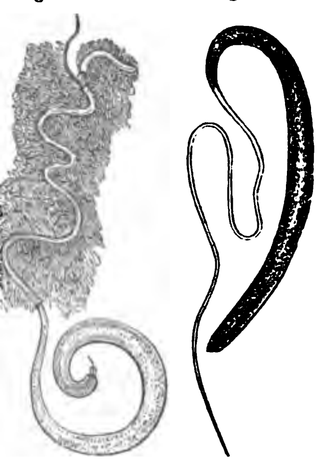
*) Roedereri et Wagleri tract. de morbo mucoso edit. a Wriesberg. Götting. 1783.

**) Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. 1782. S. 119.

n Abrede gestellt, weil man — in nicht mehr frischen Leichen — die Würmer immer frei fand. Aber diese Isolation ist allem Anscheine nach nichts Anderes, als eine Leichenerscheinung. Nicht bloss, dass ir Vix schreibt, er habe in allen Fällen, in denen er bald nach dem Tode seciren konnte, eben so wie Bremser*) die menschlichen Trichocephalen mit dem fadenförmigen Vorderkörper in die Schleimhaut eingebettet gesehen, ich kann zur Stütze meiner Vermuthung auch weiter noch hinzufügen, dass ich mich zu verschiedenen len, sowohl bei den Trichocephalen des Schweines und Schafes, bei denen der Kaninchen — auf das Bestimmteste von dem ichen Verhalten überzeugt habe**).

Trichocephalus dispar Rud.

Männchen nur wenig kleiner als Weibchen, gehnlich zwischen 40 und 45 Mm., Weibchen bis zu 50. le mit einem Hinterleibe, der auch bei den grössten mplaren kaum zwei Fünfile der gesammten Länge bet, bei den kleineren aber noch iger misst. Sein Durchmesser icht eine Dicke von etwa m. Bei dem ausgewachsenen nchen ist derselbe in eine he Spirale von anderthalb bis tehalb Umläufen aufgerollt, dem Weibchen gestreckt oder nur wenig gebogen. Das hin Ende abgerundet, bei dem nchen schlanker als dem Weib. Spiculum von mässiger ge (2,5 Mm.) und gedrungener m (von 0,04 Mm. bis 0,03 Mm. verjüngend), am Ende stumpf pitzt, mit einer Markmasse, che die äusserste Spitze frei ist. Penisscheide ziemlich



Männchen (Fig. 261) u. Weibchen (Fig. 262) von Trichocephalus dispar, vergrössert. Das erstere mit dem peitschenförmigen Vorderleibe unter der Schleimhaut befestigt.

*) Lebende Würmer u. s. w. S. 79.

**) Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Vix habe ich auch Gelegenheit gehabt, Befestigung des Tr. dispar durch eigene Anschauung kennen zu lernen.

plump und dick (0,06 Mm.), am Ende nicht selten gewulstet oder selbst glockenförmig aufgetrieben, mit einem dichten Besatze rückwärts gekrümmter, kräftiger Zähnchen. Eier 0,05—0,054 Mm.

Die Hauptunterschiede der Arten, und so auch der unsrigen, beruhen in der Bildung des männlichen Copulationsapparates, besonders der Form des Spiculums und der Beschaffenheit des Präputiums. Wo uns diese Charaktere im Stiche lassen, bei den weiblichen Thieren, da ist es schwer, in vielen Fällen geradezu unmöglich, die Species zu erkennen. In früherer Zeit legte man auch auf das Vorkommen der Würmer ein grosses Gewicht und glaubte sich daraufhin z. B. berechtigt, den oben charakterisirten Tr. dispar als eine dem Menschen ausschliesslich zukommende Art zu betrachten, obwohl wir doch nicht bloss — nach Schneider — den Peitschenwurm des Affen (Tr. tubaeformis), sondern auch — nach Creplin's schon älteren Angaben — den Tr. crenatus der Schweine damit für identisch erklären müssen.

Nach Häufigkeit und Weite der geographischen Verbreitung reiht sich übrigens der menschliche Peitschenwurm als ein fast gleichwerthiges Glied an den gemeinen Madenwurm, Spulwurm und Bandwurm. Wir kennen ihn nicht bloss aus fast allen Ländern Europas, aus Italien, Deutschland, Frankreich, England, Dänemark, sondern auch aus Syrien und Aegypten (Pruner, Hartmann), so wie aus Nordamerika (Leidy) und den Sundainseln (nach mündlichen Mittheilungen eines holländischen Arztes), und dürfen wohl annehmen, dass er in den wärmeren Gegenden auch sonst noch weit verbreitet sei. Nach Norden scheint der Wurm allerdings seltener zu werden und schliesslich gänzlich zu fehlen. Während er im Oriente und in Italien ausserordentlich häufig ist — Thibault vermisste ihn bei keiner der in Neapel von ihm secirten Choleraleichen —, auch Rudolphi angiebt, ihn in Berlin bei der grösseren Anzahl von Individuen beobachtet zu haben, und Davaine in Paris etwa die Hälfte der von ihm untersuchten Personen damit behaftet fand, ist er schon in Kopenhagen so selten, dass man sein Vorkommen dort noch vor wenigen Jahren gänzlich in Abrede stellen konnte*). Auch in London scheint der Wurm (nach Cobbold

*) Wenn ich der früher von mir gebrachten Angabe, dass der Tr. dispar in Kopenhagen fehle, hiermit widerspreche, so geschieht das auf Grund einer mündlichen Mittheilung von Herrn Dr. Krabbe.

nicht eben häufig zu sein, obwohl andere Städte Englands (Greenwich, Dublin) wieder höhere Zahlenverhältnisse aufweisen. In ähnlicher Weise dürfte die Localstatistik mit der Zeit auch anderwärts mancherlei auffallende Unterschiede in dem Vorkommen unseres Wurmes kennen lehren*).

Gleich den verwandten Arten lebt der menschliche Peitschenwurm für gewöhnlich im Blinddarm, ohne darauf jedoch ausschliesslich beschränkt zu sein. In der Regel sind es aber nur wenige Würmer, 4—6—12, die man daselbst antrifft, zur Hälfte vielleicht Männchen, zur anderen Hälfte Weibchen. Die Fälle, in denen der Parasit mehr massenhaft auftritt, sind verhältnissmässig selten, doch weiss man von einzelnen, in denen mehrere Hunderte (Vix), ja selbst mehr als tausend (Rudolphi) Trichocephalen neben einander vorkamen.

Trotz der grossen Verbreitung und der Häufigkeit des Vorkommens ist unser Parasit den älteren Aerzten unbekannt geblieben. Der Grund liegt offenbar darin, dass derselbe nur äusserst selten mit dem Stuhle entleert wird und auch während des Lebens gewöhnlich keine sonderlichen Beschwerden veranlasst. Erst den anatomischen Untersuchungen Morgagni's war es vorbehalten, den Wurm (gegen Ende des siebzehnten Jahrhunderts) zu entdecken**). Aber der Fund blieb unbeachtet. Die kurze Beschreibung, die der berühmte Anatom von dem Wurm gemacht hatte, wurde übersehen, und so konnte es denn kommen, dass derselbe hundert Jahre später (1760) auf der Göttinger Anatomie von Neuem entdeckt wurde. Ein Student, der die Dickdarmklappe präparirte, fand in dem Inhalte des Coecum einige Würmer, die man zuerst für grosse Ascariden oder junge Spulwürmer zu halten geneigt war, bis Roederer, der damalige Professor der Anatomie und mit ihm Büttner (später auch Wrisberg — dieselben für Repräsentanten einer unbekannten Art menschlicher Eingeweidewürmer erklärten. Roederer und sein Prosector Wagler verfolgten die Entdeckung, die jetzt ein um so grösseres Aufsehen machte, als sich dabei ein Zusammenhang mit der jener Zeit in Göttingen unter der französischen Be-

*) Was bis jetzt in dieser Beziehung vorliegt, wie z. B. die Angaben Zenker's, der in Dresden nur etwa 1 p. C. Leichen mit Trichocephalen besetzt fand, erscheint deshalb verdächtig, weil man nicht erfährt, ob in allen Fällen express nach Würmern gesucht wurde.

**) Epistolae anatomicae duodeviginti. Epist. XIV. Art. 42.

satzung grassirenden Typhusepidemie (morbus mucosus) herauszustellen schien*). Bei der Beschreibung des Wurmes wurde — wie das auch von Morgagni geschehen war — das dünne Kopfende fälschlich als Schwanz gedeutet, und darauf hin der Genusname Trichuris aufgestellt, der erst später, als der Irrthum erkannt wurde**), von Götze mit der treffenden Bezeichnung Trichocephalus***) vertauscht wurde. Es war das übrigens nicht der einzige Irrthum, in den die ersten Beobachter verfielen. Sie täuschten sich auch darin, dass sie die männlichen und weiblichen Peitschenwürmer auf Grund ihrer verschiedenen Gestaltung für verschiedene Arten hielten und sie so lange als solche betrachteten, bis Müller†) und Götze††) die wahren Beziehungen derselben nachwiesen.

Der Bau des menschlichen Peitschenwurmes.

Eberth, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Trichocephalus dispar, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band X. S. 1—20 und S. 383—400. Mit Abbildungen.

Die Haut des menschlichen Peitschenwurmes wird von einer farblosen Cuticula gebildet, die schon in kurzer Entfernung von der Mundöffnung eine Dicke von 0,015 Mm. hat und diese nach hinten allmählich bis auf 0,02 Mm. wachsen lässt. Die Aussenfläche derselben zeigt die bekannten zierlichen Querringel, die etwa 0,0034 Mm. von einander abstehen und ohne regelmässige Unterbrechung rund um den Körper herumlaufen. Hier und da sieht man jedoch die Ringel sich spalten oder zwei Ringel ziemlich plötzlich zu einem einzigen zusammentreten. Die Furchen, welche die Ringelung bedingen, sind am Vorderkörper tiefer als hinten, und schräg nach vorn geneigt, so dass die Hinterränder nach Aussen etwas vorspringen und in der Profilansicht fast sägezahnartig aussehen. Wie gewöhnlich ist es übrigens zunächst nur die äussere Lage der Cuticula (die sog. Epidermis), welche die Ringelung zeigt. Sie hat eine grosse Festigkeit und ein starkes Lichtbrechungsvermögen, aber eine nur

*) Roederer et Wagler, Dissertat. de morbo mucoso Gott. 1762.

**) Reichard's med. Wochenblatt. 1. Jahrg. Bd. 13.

***) Zeder hat dafür den Genusnamen Mastigodes vorgeschlagen, der aber mit Recht keine Aufnahme gefunden hat. Naturgesch. u. s. w. S. 69.

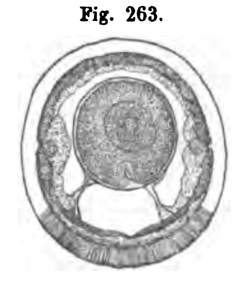
†) Naturforscher, XII. S. 182.

††) Versuch einer Naturgeschichte u. s. w. S. 115.

unbedeutende Dicke, so dass die darunter hinziehenden unteren Lagen, die das sog. Corium bilden, den bei weitem grössesten Theil der Cuticula ausmachen. In der Profilansicht unterscheidet man in diesem Corium zwei scharf gegen einander abgesetzte Schichten, die beide so ziemlich die gleiche Stärke besitzen. Die äussere ist glänzend, mit etwas gelblichem Schimmer, während die untere ein sehr mattes Aussehen hat. Ohne Zusatz von Reagentien erscheinen beide Schichten ziemlich homogen, aber nach längerer Behandlung mit starkem Holzessig oder 20procentiger Salzsäure erkennt man nach Eberth*) darin eine deutliche Faserung. Am schärfsten ist diese in der inneren Lage, deren Fasern den Wurmleib nach rechts und links in diagonaler Richtung umziehen und somit eine Bildung repräsentiren, die auch bei zahlreichen anderen Nematoden beobachtet wird (S. 9). Uebrigens nehmen diese gekreuzten Fasern nicht die ganze Dicke der Schicht ein. Unter ihnen bleibt noch eine ...ularlage übrig, deren Fasern dünner sind und eine radiäre ...nung besitzen. Die weit zarteren Fasern des äusseren Coriums ... eine leichte Kräuselung und verlaufen in parallelen Zügen ... der einen Seite zur anderen.

Die Stäbchen, welche das granulirte Längsband des Vorderkörpers zusammensetzen, untersucht man am besten an dünnen ...schnitten. Es sind schlanke Cylinder ...0,0017 Mm. Durchmesser), die sich durch ... glänzendes Aussehen scharf gegen die ...ge Cuticularsubstanz absetzen und in ...gedrängter Menge durch die ganze Dicke ... Coriums hindurch ziehen**). Die dar... liegende dünne Epidermis wird durch ... abgerundeten Aussenenden höckerartig ...trieben. Das Band besitzt somit eine ...e Beschaffenheit und gewinnt dadurch, ... der minutiösen Höhe der Höcker, die ...igkeit, als Haftorgan zu wirken.

Fig. 263.



Querdurchschnitt durch den Vorderleib von Tr. dispar mit dem Längsband (und den Seitenlinien).

Eine Anzahl buckelförmiger Auftreibungen (von 0,013 Mm.), die

---

*) Eberth verlegt zwischen die drei von mir oben geschilderten Schichten je eine structurlose dünne Zwischenlage.

**) Bastian hielt diese Cylinder irrthümlicher Weise für Kanäle, die sich nach ...en öffneten. L. c. p. 595. (Ebenso irrthümlich versetzt derselbe das Längsband an ... Rückenfläche des Vorderleibes.)

den Anfangstheil des granulirten Bandes (3 Mm. lang) einfassen, dürften gleichfalls von diesem Gesichtspunkte aus ihre physiologische Erklärung finden.

Das vordere Ende des Bandes beginnt übrigens schon in unbedeutender Entfernung (0,1 Mm.) hinter der Mundöffnung. Anfangs nur von geringer Breite, nimmt es ziemlich bald den grösseren Theil der Bauchfläche in Anspruch, bis es in der Nähe des dickeren Hinterleibes (bei dem Weibchen kurz vor der Geschlechtsöffnung) allmählich wieder schwindet. Unter gleichzeitiger Verschmälerung des Bandes rücken die Stäbchen immer weiter auseinander, sie werden dünner und blasser — so dass man sie leicht für Porenkanäle halten könnte — und gehen am Ende völlig verloren. An die Stelle der früheren Bildung tritt das oben geschilderte gewöhnliche Verhalten mit der sonst auf dem Bande fehlenden Ringelung.

Die histologischen Eigenthümlichkeiten des Längsbandes betreffen übrigens nicht bloss die Cuticula, sondern auch die darunter hinziehende Körnerlage. Sonst nur von unbedeutender Entwickelung wächst dieselbe (Fig. 263) unterhalb der Stäbchen bis zur Dicke der Cuticula. Sie hat ein fein granulirtes Aussehen und enthält nicht selten mehr oder minder grosse Mengen gelblich brauner Pigmentkörnchen, die ihr bisweilen eine ziemlich prononcirte Farbe geben.

An dünnen Schnitten erkennt man in der granulirten Masse dieser Subcuticularlage, bei starker Vergrösserung, eine feine Radiärzeichnung, die den Eindruck macht, als wenn es sich hier um dicht an einander gereihete Cylinderzellen handele. Nach Eberth wird dieses Bild bei Anwendung von mässig concentrirtem Holzessig noch deutlicher. Man kann sich auf diese Weise sogar davon überzeugen, dass die äussersten Enden der Zellen je eines der oben beschriebenen Stäbchen tragen und damit einen so innigen Zusammenhang haben, dass Eberth die letzteren geradezu als ein (chitiniges) Absonderungsproduct der Zellen betrachten möchte. Zellen wie Stäbchen stehen in unregelmässigen Querreihen von der Breite der anliegenden Epidermisringel.

Wie bei den übrigen Nematoden ist die Innenfläche der hier geschilderten Leibeshüllen mit Muskelfasern bekleidet, aber diese Muskulatur zeigt bei den Trichotracheliden, und somit denn auch bei unserem Tr. dispar, mancherlei auffallende Abweichungen von dem gewöhnlichen Verhalten, so dass Schneider darin (vergl. S. 354) einen besonderen, von den Platymyariern wie den Coelomyariern verschiedenen Typus zu erkennen glaubt.

Auf dünnen Querschnitten erkennt man in der Muskulatur unserer Würmer eine grosse Menge band- oder leistenförmiger dünner Erhebungen, die sich, wie die Blätter eines Buches, mit ihren Seitenflächen berühren und ihre äusseren Kanten der Subcuticula zuwenden. Von unbedeutender Dicke und geringer Höhe (0,015 Mm.) gleichen sie mehr den ebenfalls blattförmig neben einander stehenden Muskelfibrillen der Platymyarier, als den Muskelblättern der Coelomyarier. Aber während die ersteren sich an den Grenzen der einzelnen Muskelzellen scharf gegen einander absetzen, sind die Muskelblätter unseres Trichocephalus zu einer zusammenhängenden Schicht an einander gereiht, die nur hie und da an den Verbindungsstellen mit der Subcuticula der Länge nach etwas gekerbt ist. Die Abstände der Kerben zeigen eine wechselnde Grösse, so



Fig. 264.

Querdurchschnitt durch das Hinterleibsende eines männlichen Trichocephalus dispar mit der Muskulatur.

dass dadurch bald nur 8—10, bald auch die doppelte Menge von Muskelblättern abgesetzt werden. Natürlich sind diese Abgrenzungen weit weniger scharf und vollständig, als die Zellengrenzen der Platymyarier, allein trotzdem glaube ich sie beide unter demselben Gesichtspunkte auffassen zu müssen und die Trichocephalen demnach als Platymyarier mit zahlreichen, dicht an einander gedrängten, schmalen und faserartig ausgewachsenen Muskelzellen betrachten zu dürfen.

In dieser Auffassung werde ich noch dadurch bestärkt, dass ich (auf dünnen Querschnitten, Fig. 264) den einzelnen Fibrillengruppen an dem Hinterleibe je einen hellen Vorsprung aufliegen sehe, der durch seine anatomischen Beziehungen genau die Verhältnisse der uns so vielfach bekannten Muskelblasen wiederholt und an manchen Stellen auch einen scharf begrenzten bläschenförmigen Kern (0,007 Mm.) mit distinctem Kernkörperchen erkennen lässt. Nach Art der Muskelblasen bilden diese Vorsprünge mit ihren (0,024—0,036 Mm. von einander entfernten) Kernen eine epithelartige Auskleidung der Leibeshöhle. Eberth hat sie sogar für förmliche Epithelzellen gehalten, dabei aber die Beziehungen verkannt, welche dieselben zu dem unterliegenden Muskelgewebe besitzen.

Der peitschenförmig dünne Vorderleib bietet insofern ein etwas abweichendes Bild, als die Vorsprünge hier eben so innig mit einander verschmelzen (Fig. 263), wie die benachbarten Fibrillengruppen,

und dadurch zu einer Auflagerung werden, die continuirlich über die contractile Substanz hinzieht und nur durch die wellige Beschaffenheit der inneren Contur und die eingelagerten Kerne ihre Zusammensetzung kund thut.

Die Dicke der Muskelwand beträgt übrigens auch mit Einrechnung dieser Auflagerungen nur wenig mehr, als die Dicke der Cuticula, so dass wir unsere Würmer unbedingt den muskelschwache Thieren zurechnen dürfen. In der That scheint auch ihre Beweglichkeit nur gering zu sein. Am grössesten ist dieselbe noch an de dünnen Vorderleibe, den man in der Wärme nicht selten schlängelnd sich zusammenziehen und ausdehnen sieht, während der Hinterleib fast bewegungslos bleibt. Es stimmt das vollkommen m der Thatsache, dass trotz aller Dickenunterschiede die Fibrillärsubstanz des Vorderleibes nicht weniger entwickelt ist, als die d hinteren Körpers.

Nicht bloss übrigens, dass sich bei unseren Thieren die histologische Bildung des Muskelgewebes in mehrfacher Beziehung eigenthümlich und abweichend verhält. Auch darin unterscheiden si die Trichocephalen von den übrigen Nematoden, dass die Muskfasern zu einem vollständigen Schlauche an einander schliess Vergebens sucht man nach Unterbrechungen, wie sie sonst durch sog. Längslinien bedingt zu sein pflegen. Es hat auf den erst Blick sogar den Anschein, als wenn diese Gebilde bei unseren Thren vollständig fehlten. Eberth beschreibt allerdings nachträglich ein paar schmale Seitenlinien (im Hinterleibe von 0,025 Mm. Breit die eine Doppelreihe gekernter Zellen in sich einschlössen und, d Muskelschlauch durchbrechend, frei in die Leibeshöhle hineinragt er will sogar in kurzer Entfernung daneben noch ein paar accesrische Seitenlinien von geringerer Stärke erkannt haben, allein hat es eben so wenig, wie Schneider**), gelingen wollen, die schriebenen Gebilde aufzufinden. Trotzdem aber glaube ich mi von der Existenz besonderer Seitenlinien überzeugt zu haben.

Bei der Untersuchung dünner Querschnitte erkennt man am Vorderkörper rechts und links eine — bis jetzt noch nirgends erwähnte — schmale Chitinfirste, die den Cuticularhüllen des Körpers aufsitzt und eine, wenn auch nur wenig merkliche, doch ganz unzweifelhafte Unterbrechung der muskulösen Fibrillärsubstanz herbei-

*) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. XI. S. 97.

**) Archiv für Anatomie und Physiologie. 1863. S. 22.

führt (Fig. 263). Die Markmasse, die derselben aufliegt, geht allerdings ohne Unterbrechung über die Chitinfirste hin, sie ist in den Seitentheilen des Vorderkörpers sogar dicker, als in der Mediangegend, aber in dieser verdickten Markmasse endeckt man dicht vor der Chitinleiste einen cylindrischen Längsstrang (von etwa 0,01 Mm. im Durchmesser), der mit der subcuticularen Körnerschicht in Zusammenhang steht und um so bestimmter von mir als Seitenlinie in Anspruch genommen wird, als ich an einzelnen Schnitten darin ein kleines Löchelchen aufgefunden zu haben glaube, das ich nur für den Durchschnitt eines Längskanales zu halten im Stande bin.

An dem verdickten Hinterleibe hat mir freilich — bei ausgewachsenen Thieren — der Nachweis weder der Chitinleiste noch der Seitenlinien gelingen wollen, allein das berechtigt wohl nur zu der Annahme, dass diese Linien (mitsammt dem eingeschlossenen Excretionsorgane) in unserem Wurme hinten noch weniger stark und deutlich sind, als vorn. In Betreff des Porus excretorius bin ich ebensowenig glücklich gewesen, wie meine Vorgänger; das excretorische System der Trichocephalen ist offenbar von einer nur geringen Entwickelung.

Ueber die Medianlinien herrscht gleichfalls eine grosse Unsicherheit. An dem Rumpftheile unserer Thiere sucht man vergebens nach irgend welchen Andeutungen derselben, und auch am dünnen Vorderleibe ist das Verhalten keineswegs das gewöhnliche. Nur am Rücken glaube ich (immer an dünnen Querschnitten) zwischen den Muskelfasern hier und da ein Gebilde unterschieden zu haben, das nach Form und Aussehen an eine Medianlinie erinnerte. Allerdings war dasselbe von dem markartigen Ueberzuge der Muskelsubstanz überdeckt, während die Medianlinien sonst frei in die Leibeshöhle hineinragen, allein oben haben wir auch für die Seitenlinien ein ähnliches Verhältniss vorgefunden, so dass wir diesen Umstand kaum gegen die Richtigkeit der Deutung geltend machen können.

Von Eberth und Schneider wird auch die Körnerlage unterhalb des granulirten Längsbandes als eine Medianlinie (Bauchlinie) betrachtet. Da die Stäbchen bei verwandten Formen (Trichosomarten) auch an dem Rücken und an den Seiten gefunden werden, also Lagenverhältnisse darbieten, die mit denen der Längslinien übereinstimmen, so hat diese Auffassung in der That einige Berechtigung, aber anderseits finden sich bei dem betreffenden Gebilde wieder so viele und so auffallende Unterschiede von dem gewöhnlichen Verhalten, dass die morphologische Deutung wieder un-

sicher wird. Ausser den schon oben erwähnten Eigenthümlichkeiten kommt hier namentlich noch das in Betracht, dass die ventrale Körnerlage nicht bloss von der Markmasse der Muskulatur, sondern auch (Fig. 263) von der Fibrillenschicht überdeckt wird. Allerdings sind die Fibrillen, soweit sie derselben aufsitzen, merklich niedriger als sonst im Muskelschlauche unserer Würmer — sie besitzen im Durchschnitt vielleicht nur die Hälfte der gewöhnlichen Höhe —, allein diese schwache Entwickelung kann das Auffallende der Anordnung eben so wenig verwischen, wie der Umstand, dass die Mitte des Bandes (auch bei Trichocephalus dispar) in einiger Ausdehnung von Muskeln völlig frei ist.

Zu den vielen Eigenthümlichkeiten in der Bildung der Körperwand bei den Peitschenwürmern gesellt sich schliesslich auch noch die geringe Deutlichkeit des Nervencentrums. In einzelnen Fällen habe ich allerdings — und ebenso auch Eberth — bei unserm Trich. dispar in unbedeutender Entfernung hinter der Kopfspitze (0,1 Mm. dahinter) ein anscheinendes körniges Band von geringer Breite um den Oesophagus herumlaufen sehen, das seiner Lage nach immerhin das centrale Nervensystem repräsentiren könnte. Da ich jedoch in anderen Exemplaren vergebens danach suchte und auch da, wo es vorhanden war, keinerlei genuine Nervenbestandtheile nach zuweisen vermochte, darf ich die Deutung nicht für zweifellos halten.

Dass übrigens nicht bloss die Leibeswand, sondern auch d Darmapparat unseres Peitschenwurmes mancherlei eigenthümlich Verhältnisse zeigt, geht schon aus den kurzen Bemerkungen he vor, die wir zur Charakteristik der Trichotracheliden unserer Da stellung vorausgeschickt haben.

In Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Angaben der He minthologen haben wir unter diesen Besonderheiten zunächst d terminale Lage der Afteröffnung hervorgehoben. Streng geno men ist diese Angabe freilich nicht richtig. Bei oberflächlicher B trachtung hat es allerdings den Anschein, als wenn der After uns rer Thiere das äusserste Ende des Hinterkörpers einnähme, alle mit Hülfe des Mikroskopes gelingt es doch bald zu constatiren, da die Verhältnisse etwas anders sind. Das Weibchen, das hier z nächst in Betracht kommt, hat einen entschieden ventralen After, d um etwa 0,04 Mm. von dem nach abwärts gebogenen stumpfen u aufgetriebenen Hinterleibsende überragt wird (Fig. 266). D Männchen kann man allerdings insofern mit grösserem Rechte e terminale After- oder Kloaköffnung vindiciren, als dieses pro

nirende Hinterleibsende demselben abgeht, aber dafür ist die Bauchfläche des Rumpfes, die bekanntlich den convexen Rand des eingerollten Körpers bildet, am äussersten Ende des Leibes der Art aufgetrieben, dass es kuppenförmig über die Kloakenöffnung vorspringt und dieser eine fast dorsale Lage giebt (Fig. 267).

Das vordere Körperende, welches die Mundöffnung trägt, hat im Gegensatze zu dem hinteren eine völlig regelmässige Form. Es repräsentirt einen langgestreckten schlanken Cylinder, der an der Uebergangsstelle in die abgerundete Spitze etwa 0,017 Mm. im Durchmesser hat und eine ziemlich rigide Beschaffenheit zu besitzen scheint. Nach Papillen, wie sie sonst bei den Nematoden am Kopfende vorkommen, sucht man vergebens. Man erkennt Nichts als die kleine runde Mundöffnung, an die sich nach hinten zunächst eine trichterförmige kurze Mundhöhle (von etwa 0,004 Mm. Länge) anschliesst. Da statt dieser Höhle jedoch in vielen Fällen eine bukkelförmige leichte Auftreibung an dem Kopfende gefunden wird, so darf man wohl annehmen, dass die Wände derselben einer Umstülpung fähig sind. Ich vermuthe, dass diese Fähigkeit mit dem Bohrvermögen zusammenhängt, und glaube das um so bestimmter, als das vordere Kopfende auch bei den bohrenden Embryonen der Trichinen, Spiropteren u. a. Nematoden eine retractile Beschaffenheit besitzt.

Der Oesophagus, der sonst ein kurzes Zuleitungsrohr bildet, hat bei den Trichotracheliden bekanntlich eine unverhältnissmässige Länge. Er durchsetzt bei unserm Peitschenwurme den ganzen Vorderleib, mehr als zwei Dritttheile des gesammten Körpers. Dazu kommt dann als weitere Auszeichnung die geringe Entwicklung seiner Muskulatur, die kaum irgendwelche Schluckbewegungen zulässt und der Vermuthung Raum giebt, dass die Nahrungszufuhr bei unseren Thieren weit mehr durch eine Absorption auf der Körperoberfläche, als durch die Mundöffnung hindurch von Statten gehe (vgl. S. 52). Zu Gunsten dieser Annahme spricht auch die geringe Weite des Oesophageallumen, die selbst am hintern Ende, wo sie am beträchtlichsten ist, nicht mehr als 0,006 Mm. misst.

Nach der histologischen Beschaffenheit muss man am Oesophagus übrigens zwei von einander verschiedene Abschnitte unterscheiden, einen vorderen, den wir als Munddarm bezeichnen wollen, und einen hinteren. Der erstere ist der bei Weitem kleinere. Er misst nicht mehr als 0,4 Mm. und hat eine Dicke, die von 0,01 Mm. allmählich bis auf das Doppelte steigt. Schneider beschreibt*)

*) A. a. O. S. 187.

daran die gewöhnliche Structur des Oesophagealrohres, eine dreikantige Höhlung deren Chitinwände von radiären Muskelfasern umgeben sind.

Ganz anders aber der übrige Theil des Oesophagus, der allmählich bis auf 0,1 Mm. dick wird und statt eines Muskelgewebes unter der structurlosen Aussenhaut eine Längsreihe grosser Zellen enthält, die ihm ein eben so eigenthümliches, wie charakteristisches Aussehen geben. An Querschnitten erkennt man auf das Bestimmteste, dass das Innenrohr mit der jetzt cylindrischen Chitinwand (0,014 Mm. im Durchmesser) an der Bauchfläche dieser Zellenreihe hinläuft, die frühere centrale Lage also mit einer excentrischen vertauscht hat. Es liegt, wenn man will, in einer Rinne des Zellenkörpers, und an seiner Bauchseite überall in inniger Berührung (Verwachsung?) mit der äusseren Oesophagealhülle.

Fig. 265.



Querdurchschnitt durch den Vorderkörper des Tr. dispar mit dem Zellenkörper.

Die Zellen haben eine langgezogene Form und erreichen in der hinteren Hälfte des Oesophagus eine Länge von 0,2 Mm. Ihre Mitte enthält einen blasenartigen hellen Kern von 0,023 Mm., der mit seinem scharf contourirten Körperchen (0,011 Mm.) deutlich durch die trübkörnige Inhaltsmasse hindurchschimmert. Obwohl die Grenzen der einzelnen Zellen an den meisten Stellen sehr scharf markirt sind, haben die früheren Beobachter (selbst Eberth und Schneider) die hier vorliegende Bildung insofern verkannt, als sie den „Zellenkörper“ für ein mit Körnermasse gefülltes, schlauchartiges Organ hielten, in das von Zeit zu Zeit ein zellen- oder kernartiges Bläschen eingelagert sei. Die Möglichkeit dieses Irrthums wird dadurch erklärt, dass die Zellen — mit Ausnahme der vordersten — von einer Anzahl (5—8) ringförmiger Einschnürungen umgürtet sind, die ihnen ein unregelmässiges, geschlitztes Aussehen geben und die neben den Einschnürungen vorhandenen Abgrenzungen leicht übersehen lassen.

Die Vorsprünge, die durch die Einschnürungen abgesetzt werden, sind an der Bauchfläche stärker entwickelt als am Rücken, und mit Bindegewebssträngen rechts und links zur Seite des granulirten Längsbandes an der Leibeswand befestigt (Fig. 265). In der Flächenansicht erscheinen diese Stränge mit den ansitzenden Vorsprüngen unter der Form ziemlich regelmässiger Bögen, die den Oesophagus arkadenartig einfassen und namentlich in der hinteren

Hälfte des Vorderkörpers, wo der Abstand zwischen Darmrohr und Körperwand weiter ist, als vorn, ein sehr zierliches Bild geben. Dass dieser Apparat von Fäden eine Art Mesenterium darstellt und sich somit an die bei Eustrongylus oben (S. 367) beschriebene Bildung anschliesst, braucht kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Der zwischen den Mesenterialfäden an der Bauchfläche des Oesophagus hinziehende Theil der Leibeshöhle bildet einen geräumigen Blutraum.

Das hintere Ende des Zellenkörpers zieht sich gewöhnlich — nicht immer — in zwei zipfelförmige Anhänge aus, die rechts und links neben dem Anfangstheile des Chylusdarmes in die Leibeshöhle hineinragen (Fig. 266 und 267) und von Manchen für ein paar Cardiacalsäcke betrachtet werden, obwohl man sich deutlich davon überzeugen kann, dass sie mit dem Innenraume des Chylusdarmes keine Communication haben. Statt einer Höhlung umschliessen sie dieselbe Körnermasse, die den Inhalt der vorhergehenden Zellen ausmacht. Da man weiter auch einen bläschenförmigen grossen Kern darin auffindet, wie in diesen Zellen, so kann kein Zweifel sein, dass sie einen integrirenden Theil des sog. Zellenkörpers bilden.

Der Uebergang des Oesophagus in den Chylusmagen wird dadurch eingeleitet, dass sich das bis dahin fast capillare Lumen des Darmapparates plötzlich um ein sehr beträchtliches erweitert. Gleichzeitig nimmt die umgebende Darmwand ein anderes Gefüge an. An die Stelle des Chitinrohrs tritt eine helle Cuticula, die das Lumen im Innern auskleidet und einem Cylinderepithelium aufliegt, dessen Zellen eine gelbliche oder braune Färbung haben und den betreffenden Darmabschnitt in der Regel schon für das unbewaffnete Auge kenntlich machen. Man sieht denselben (Fig. 266 und 267) als einen ziemlich schlanken (0,14 Mm. dicken) Cylinder an der Rückenfläche hinziehen und bald für sich allein (Weibchen), bald auch gemeinschaftlich mit dem männlichen Geschlechtsapparate (Männchen) durch die Afteröffnung ausmünden. Die Grenze zwischen Oesophagus und Chylusdarm ist durch eine tiefe Einschnürung markirt.

Auf den ersten Blick könnte man übrigens meinen, dass das Darmepithelium statt der Cylinderzellen, die wir ihm eben vindicirt haben, grosse Pflasterzellen besässe, die in mehr oder minder regelmässige Längsreihen angeordnet seien, mit anderen Worten, also eine Bildung habe, die sich an die Verhältnisse von Strongylus

anschliesst. Doch die vermeintlichen Pflasterzellen ergeben sich bei näherer Untersuchung als buckelförmig vorspringende Gruppen schlanker Cylinder, die einen Querdurchmesser von 0,008 Mm. besitzen und in der Mitte der Hervorragungen fast 0,08 Mm. hoch sind. Der ovale Kern wird in der äusseren Hälfte der Zelle gefunden, ist aber nur wenig deutlich, da er von dem Pigment gewöhnlich verdeckt wird.

Um die Pigmentkörner zu isoliren, braucht man das Darmepithelium nur mit einem Paar Nadeln zu zerreissen. Man erkennt sie dann als gelblich glänzende Fetttröpfchen, die von molecularer Grösse zu einem ziemlich bedeutenden Vorlumen heranwachsen. In manchen Fällen erinnern sie durch Grösse und Aussehen fast an ein Blutkörperchen, so dass sie leicht damit verwechselt werden könnten. Diese Aehnlichkeit hat auch zu der — mir mündlich von einem Helminthologen ausgesprochenen — Annahme verführt, dass der menschliche Trichocephalus Blut sauge*), obwohl die Blutkörperchen viel zu gross sind, um den Oesophagus zu passiren. Dazu kommt die oben schon angeführte wechselnde Grösse der Pigmenttropfen und der Umstand, dass sie hebeglänzend sind, also ganz andere Reliefverhältnisse darbieten, wie die senkeglänzenden Blutkörperchen.

Der Cuticularsaum, der die freien Enden der Epithelzellen überzieht, zerspaltet sich leicht in pinselförmig neben einander stehende Säulen, wie das bekanntlich auch bei anderen Nematoden der Fall ist.

Das hintere Ende des Chylusdarmes führt in ein deutlich abgesetztes, enges Rectum, das bei dem Weibchen 0,3 Mm. lang ist (Dicke = 0,04 Mm.) und bei dem Männchen bis zur Verbindung mit dem Ausführungsgange der Samenblase oder, was dasselbe heisst, bis zur Insertion in die Kloake, fast genau die gleichen Dimensionen hat. Die histologischen Auszeichnungen dieses Mastdarmes bestehen darin, dass die Aussenwand der Tunica propria von einem ziemlich dicken Ringmuskelapparate umfasst wird, und die Epithelzellen mit dem Pigmente auch zugleich ihre Cylinderform verloren haben. Analdrüsen fehlen.

Dass die Geschlechtsorgane der Peitschenwürmer ausschliesslich auf den verdickten Hinterleib beschränkt sind, also kaum

*) Küchenmeister hat umgekehrt aus der braunen Färbung des Chylusdarmes den Schluss gezogen, dass die Nahrung des Peitschenwurmes aus Koth bestände. Parasiten S. 240.

mehr als ein Dritttheil des gesammten Leibes durchziehen, ist schon oben gelegentlich bemerkt worden. Die Walzenform, die diesen Hinterleib so auffallend auszeichnet, rührt eben von den hier localisirten Geschlechtsorganen her, wie schon durch den Umstand bewiesen wird, dass die unreifen Trichocephalen, wie bereits Dujardin wusste*), wegen ihres schlanken Hinterleibes genau die Körperbildung der Trichosomen haben. Natürlich lässt der beträchtliche Unterschied in der Dicke der beiden Körperabschnitte von vorn herein vermuthen, dass die Geschlechtsorgane unserer Würmer im ausgebildeten Zustande eine ansehnliche Entwickelung besitzen. Aber schon die oberflächlichste Untersuchung zeigt zur Genüge, dass diese Entwickelung weniger die Länge der Geschlechtsröhre, als vielmehr deren Dicke betrifft. Selbst bei dem Weibchen misst die ganze Genitalröhre nur wenig mehr an Länge, als der Körper.

Unter solchen Umständen ist dann auch die Anordnung der Geschlechtsorgane eine verhältnissmässig einfache (Fig. 266 und 267). In beiden Geschlechtern finden wir eine ziemlich breite Keimröhre (von 0,15 Durchmesser) die in dicht gedrängten Schlangenwindungen (von 0,35 Mm. Länge) emporsteigt, bis sie in der Nähe der Cardia sich verengend in einen Keimleiter übergeht, der nach hinten umbiegt und neben der Keimdrüse zurückläuft, um am Hinterende derselben entweder (Männchen) in die Kloake sich zu inseriren oder (Weibchen) nach abermaliger Schlingenbildung den ursprünglichen Verlauf der Geschlechtsröhre wieder aufzunehmen und dann schliesslich auf der Höhe der Cardia auszumünden**).

Fig. 266.

Fig. 267.

Hinterleib eines weiblichen (Fig. 266) u. männlichen (Fig. 267) Tr. dispar mit Darm und Geschlechtsorganen.

*) Hist. nat. des Helminthes. p. 39. (Trichocephalus nodosus.)

**) Die erste richtige Beschreibung dieses Geschlechtsapparates verdanken wir

Die ungewöhnliche Weite und der zickzackförmige Verlauf der Keimdrüse ist übrigens nicht das Einzige, was dieses Gebilde bei unserem Peitschenwurme auszeichnet. Eine weitere Eigenthümlichkeit besteht in dem Umstande, dass die davon gelieferten Geschlechtsstoffe, statt um eine Rhachis gruppirt zu sein, bei ihrer ersten Entstehung in mehrfacher Schichtung auf der Innenfläche der Drüsenwand aufliegen, sich aber ziemlich frühe davon ablösen und dann in dem Innenraume der Röhre ihre definitive Gestaltung annehmen. Der eigentliche Bildungstypus wird dadurch allerdings nicht verändert. Wie sonst in dem obersten Ende der Keimdrüse, so erkennt man hier in der ganzen Länge derselben an der Innenwand ein mit kleinen Kernen durchsetztes Protoplasma, aus dem dann durch eine Art Klüftung die Bildungszellen der Zeugungsstoffe hervorgehen. Bei dem Männchen bekleidet dieses Protoplasma mit den noch anhängenden Zellen die ganze Innenfläche der Geschlechtsdrüse (Fig. 268), während bei dem Weibchen nur die der Bauchfläche anliegende Aussenwand damit bedeckt ist*).

Wenn man den Hodenschlauch unseres Trichocephalus bei schwacher Vergrösserung untersucht, dann erhält man ein Bild, welches in mancher Beziehung an das Aussehen des Chylusdarmes erinnert. Man erkennt, wie in dem letzteren, eine Menge länglicher Flecken von ziemlich beträchtlicher Grösse, die unregelmässig alternirend die ganze Hodenfläche bedecken und bei näherer Untersuchung (wie gleichfalls im Darm) als Erhebungen erscheinen, die warzenförmig in den Innenraum hineinspringen. Es sind Verdickungen der oben erwähnten Protoplasmaschicht mit den daraus hervorgehenden feinkörnigen Samenzellen. Die Angabe von Eberth, dass diese Warzen durch ein besonderes Epithel gebildet würden, kann ich nicht für berechtigt halten; ich erkenne darin (an dünnen Querschnitten) mehrere fest und unregelmässig mit einander vereinigte Zellenschichten, deren Elemente zum Theil eine ziemlich bedeutend

---

Eberth, dessen Arbeit oben von mir angezogen ist. Was die früheren Beobacht(Mayer, Blanchard, Wedl, Küchenmeister), darüber mittheilen, ist in vieler Beziehung ungenau und irrthümlich. Uebrigens muss ich auch Eberth eines Irrthums zeihen, und zwar insofern, als er die Keimdrüse unter Verkennung der oben erwähnten Zickzackwindungen als ein sackförmig weites Rohr mit Ausbuchtungen beschreibt.

*) Eberth, der diese Eigenthümlichkeit zuerst beobachtete, lässt irriger Weise auch die Samenzellen einen bloss einseitigen Ursprung nehmen. Ebenso Schneider a. a. O. S. 269.

Grösse besitzen (bis zu 0,017 Mm.). Dass es besonders die nach Innen vorspringende Fläche ist, der die grösseren Zellen eingelagert sind, braucht nach den obigen Mittheilungen über die Genese dieser Gebilde kaum noch besonders hervorgehoben zu werden.

Da es leider sehr schwer ist, die Zellen zu isoliren und für sich zu untersuchen, so kann ich mich über deren weitere Schicksale nur mit einer gewissen Reservation äussern, doch glaube ich nicht bloss in der Analogie mit dem gewöhnlichen Verhalten der Nematoden, sondern auch in dem, was ich direct beobachtete, hinreichende Anhaltspunkte für die Annahme gefunden zu haben, dass diese Zellen die Mutterzellen der eigentlichen Spermatozoen sind*). Die letzteren sind beträchtlich kleiner, als die der Wand …ärirenden Zellen (meist 0,006 Mm.), von ziemlich hellem Aussehen und mit einem distincten Kern versehen. Eine membranöse Begrenzung lässt sich nicht unterscheiden, obgleich die Form vielfache Unregelmässigkeiten zeigt, nicht selten namentlich polygonal oder konisch ist.

Fig. 268.



Querschnitt durch den Hinterleib eines männnlichen Tr. dispar mit Hoden, Ductus ejaculatoris und Darm (zur Rechten.)

Ausser den Spermatozoen enthält der Innenraum des Hodenschlauches an manchen Stellen noch grosse (bis 0,025 Mm.) helle Blasen, deren Wandungen bald dicht an einander liegen, bald auch eine grössere oder kleinere Menge von Spermatozoen zwischen sich nehmen. Auf diese Weise erklärt sich auch die strangförmige Gruppirung, welche die letzteren nicht selten im Hodenkanale darbieten. Da die Blasen einen wandständigen Kern erkennen lassen, also genuine Zellen sind, so liegt es nahe, zu vermuthen, dass sie mit den oben beschriebenen Samenzellen in genetischem Zusammenhange stehen, vielleicht abortive Samenzellen darstellen.

Die Wand des Hodenkanals hat, wie gewöhnlich bei den Nematoden, eine einfache Beschaffenheit. Sie ist eine structurlose …shaut ohne andere Auflagerungen, als die oben geschilderte Protoplasmaschicht.

Ueber die anatomische Bildung und die Lage des Hodens ist

*) Nach Eberth sollen die Spermatozoen direct (ohne Beihülfe von Mutterzellen) aus den gekernten Protoplasmabildungen hervorgehen.

schon bei einer früheren Gelegenheit ein Näheres mitgetheilt worden. Ich will demselben nur noch das Eine hinzufügen, dass das hintere Ende von der Afteröffnung weiter entfernt liegt, als man nach der Analogie mit dem Weibchen vermuthen sollte. Es wird ungefähr da gefunden, wo der Mastdarm und der Ductus ejaculatorius zu der Bildung der bei den Trichocephalen bekanntermaassen sehr ansehnlichen Kloake zusammentreten (Fig. 267).

Der Samenleiter, in den sich das vordere Ende des Hoden fortsetzt, besitzt bei seinem Ursprunge eine nur unbedeutende Weite. Aber schon in kurzer Entfernung von der Umbiegungsstelle wächst sein Durchmesser (Fig. 267), anfangs nur wenig, dann aber plötzlich so bedeutend, dass man den erweiterten Theil mit Recht als einen besonderen Abschnitt, als Samenblase, bezeichnen darf*). Dieselbe hat bei einer Dicke von 0,32 Mm. eine Länge von fast 5 Mm. und eine walzenförmige Bildung. Ihr unteres Ende führt durch einen S-förmig gekrümmten kurzen und engen Verbindungskanal in einen gleichfalls weiten (0,35 Mm.) und gestreckten Ductus ejaculatorius von 3,6 Mm., der sich nach hinten ein wenig verjüngt und schliesslich mittelst eines trichterförmigen Endstückes neben dem Mastdarm in die Kloake einmündet.

In histologischer Beziehung unterscheidet sich der Samenleiter mit seinen einzelnen Theilen von der Samendrüse dadurch, dass die bei letzterer allein vorhandene Tunica propria auf beiden Flächen mit anderweitigen Gewebselementen in Verbindung steht. Aeusserlich umlagert sich dieselbe mit dünnen Muskelfasern, die ringförmig umfassen, und, anfangs nur spärlich, nach hinten immer häufiger werden. Ebenso entwickelt sich auf der Innenfläche ein deutliches Epithelium, dessen Zellen bis an das hintere Ende der Samenblase eine niedrige Pflasterform haben, dann aber plötzlich zottenartig auswachsen und in dem Ductus ejaculatorius zu Cylindern werden, die (Fig. 268) eine Länge von 0,07—0,09 Mm. erreichen, so dass sie den Innenraum desselben beträchtlich (bis auf kaum drei Fünftheile des Gesammt-Durchmessers) einengen. Dafür ist aber anderseits auch die Muskulatur des Ductus ejaculatorius nicht bloss ansehnlich dicker, als die der vorhergehenden Abschnitte, sondern auch noch durch Längsfasern verstärkt, die äusserlich den Ringfasern aufliegen.

*) Eberth betrachtet auch die vorhergehende schwächere Erweiterung als Samenblase, so dass er deren zwei — mit Einrechnung des Ductus ejaculatorius sogar drei — unterscheidet.

Trotz aller Dicke wird übrigens diese Muskulatur um ein Beträchtliches noch von derjenigen übertroffen, mit der das Kloakrohr unseres Peitschenwurmes ausgestattet ist. Handelt es sich doch hier (Fig. 270) um eine Muskelwand von nicht weniger als 0,1 Mm. und das noch dazu bei einem Kanale, der nur 0,25 Mm. misst. Freilich bleibt die Muskeldicke nicht in ganzer Länge die gleiche — sie beträgt in dem letzten Dritttheil nur noch 0,02 Mm. —, aber dafür verdünnt sich auch das Kloakrohr nach hinten allmählich bis zu 0,15 Mm.

Seiner makroskopischen Bildung nach erscheint dieses Kloakrohr als ein spiralig eingekrümmter Cylinder von etwa 4 Mm. Länge, der den Hinterleib des Wurmes durchsetzt und am Ende desselben in früher (S. 474) beschriebener Weise nach Aussen ausmündet. Wenngleich in genetischer Hinsicht ein Theil des Mastdarmes, ist derselbe doch bei den ausgebildeten Würmern ein völlig selbstständiges Gebilde, das ebenso wenig als eine directe Fortsetzung des Samenleiters, der sich neben dem Darm in das obere Ende desselben inserirt, betrachtet werden kann. In einiger Entfernung unterhalb der Mitte bildet das Kloakrohr an der convexen Rückenfläche — derselben, die auch den Mastdarm in sich aufnimmt — eine etwa millimeterlange, ziemlich schlanke Ausstülpung, die unter spitzem Winkel nach oben geht und durch zwei ziemlich lange Muskelfasern an der Rückenwand des Körpers befestigt ist. Bau und Inhalt erweisen diese Ausstülpung als Penisscheide. Sie umschliesst das Wurzelende des hornigen Begattungsapparates, das also erst nach etwa millimeterlangem Verlaufe in die Kloake eintritt und dieselbe dann bis zur Ausmündung durchsetzt, nicht selten auch mehr oder minder weit daraus hervorragt. Die sonst am blinden Ende der Penisscheide vorkommenden Zellen scheinen zu fehlen.

Fig. 269.

Kloakrohr mit Penisscheide von Tr. dispar.

Um eine nähere Einsicht in den Bau des Kloakrohrs und die Beziehungen des Penis (besonders zu der unseren Trichotracheliden eigenen präputiumartigen Scheide) zu gewinnen, genügt es übrigens nicht, das betreffende Gebilde mit schwachen Vergrösserungen zu untersuchen. Es bedarf zu diesen Zwecken noch anderweitiger

optischer und technischer Hülfsmittel, besonders der Anwendung der Schnittmethode, die ich auch hier nicht genug empfehlen kann.

Auf diese Weise constatirt man sehr bald, dass die obere Hälfte des Kloakrohres bis zur Insertion der Penisscheide in mehrfacher Beziehung von der unteren verschieden ist. Die Muskellage, welche dieselbe umgürtet, hat eine colossale Entwickelung. Sie besteht aus dicht verfilzten Ringfasern, die mehr als ein Drittheil der Gesammtdicke für sich in Anspruch nehmen. Auf der Innenfläche trägt diese Muskellage eine Schicht stark glänzender Zapfen von 0,01 Mm. Höhe und 0,0034 Mm. Dicke, die man ihrem Aussehen nach für Chitinstacheln halten würde, wenn man darüber nicht eine andere hellere Chitinlage (von 0,0034 Mm. Dicke) hinziehen sähe. Da man in der zweiten Hälfte des Kloakrohres statt dieser Zapfen ein deutliches Cylinderepithel unterhalb der Chitinlage unterscheidet, so glaube ich die betreffenden Erhebungen gleichfalls als Zellen in Anspruch nehmen zu dürfen, als Zellen aber, die einzeln in einer Chitinhülle stecken und diesem Ueberzug ihr eigenthümliches Aussehen verdanken.

Fig. 270.



Kloakrohr (oben) und Penisscheide eines Schnittpräparates von Tr. dispar.

Das Lumen, welches das Kloakrohr durchzieht, wird durch diese Umhüllungen natürlich um ein Beträchtliches eingeengt, so dass es im obern Ende nicht mehr als 0,034 Mm. misst. Nach unten zu wird dasselbe etwas weiter. Gleichzeitig aber bemerkt man im Innern desselben ein gefaltetes Chitinband, das ohne Zusammenhang mit den umgebenden Wänden das Kloakrohr durchzieht und immer deutlicher wird, je mehr es sich dem unteren Ende nähert.

Anfangs ein einfaches Band (Fig. 270), erscheint das betreffende Gebilde von der Einmündungsstelle der Penisscheide an als ein gefaltetes Chitinrohr, das eine Zeitlang neben dem inzwischen in die Kloake übergetretenen Spiculum hinläuft (Fig. 271), dann aber plötzlich im Umkreis desselben gesehen wird, es in Form einer locker anliegenden Hülle umfassend (Fig. 271). Da das Rohr oberhalb, wie man deutlich sieht, geschlossen ist, so muss das Spiculum die anliegende Wand durchbrochen haben, doch hat

mir nicht gelingen wollen, die Durchbruchstelle zur Beobachtung zu bringen. Von da an bleibt das Rohr im Umkreis des Spiculums, weder mit diesem noch mit der Chitinwand der Kloake in directem Zusammenhang, zwischen beiden vielmehr völlig selbstständig, bis es an der Kloaköffnung selbst, gleich der sich allmählich verdünnenden genuinen Chitinhülle, continuirlich in die äussere Körperbedeckung übergeht.

Fig. 271.



Fig. 272.



Querdurchschnitte durch die zweite Hälfte des Kloakrohres von Tr. dispar, Fig. 271 dicht hinter der Insertion der Penisscheide, Fig. 272 weiter hinten.

Ueber den Ursprung dieser sonderbaren Bildung kann nur die Entwicklungsgeschichte Auskunft geben, indessen lässt sich schon nach dem hier geschilderten anatomischen Verhalten vermuthen, dass das eingeschlossene Chitinrohr als eine Cuticularbekleidung des inneren Kloakrohres entsteht, später aber abgestossen wird und dann einer neuen Cuticularhülle Platz macht.

Dass dieses Rohr mit dem schon mehrfach erwähnten Präputium identisch ist, braucht wohl kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden. Sobald es den Penis aufgenommen hat, erkennt man an der Innenfläche auch schon die aufsitzenden Zähnchen, die zunächst freilich mehr die Form von Schuppen haben, sich nach abwärts aber immer mehr erheben. So lange das Präputium seine Ruhelage hat, sind die Spitzen der Vorsprünge nach hinten gerichtet, während sie nach dem Hervorstrecken (auf der Aussenfläche) die entgegengesetzte Richtung einhalten.

Wie schon dieser eine Umstand zur Genüge kundthut, geschieht das Hervorstrecken des Präputiums durch eine Umstülpung, nach demselben Modus also, wie z. B. der Vorfall des Mastdarmes. Die Möglichkeit dieses Vorganges knüpft wahrscheinlicher Weise an die Existenz einer geringen Menge Flüssigkeit an, die den Zwischenraum zwischen den beiden Chitinröhren ausfüllt. Wenn diese Flüssigkeit durch die sich zusammenziehenden Ringmuskeln der Kloake nach abwärts getrieben wird, so muss sich dieselbe schliesslich im Umkreis der Kloaköffnung ansammeln und hier einen Druck ausüben, der das nachgiebige Präputialrohr durch Umstülpung vor sich

hertreibt. Die Form, die letzteres dabei annimmt, wird sich vorzugsweise nach der Menge der im Innern angesammelten Flüssigkeit richten.

Wie die Peristaltik der Ringmuskeln das Präputium in der hier geschilderten Weise zum Vorfall bringt, so wird eine antiperistaltische Zusammenziehung das vorgestreckte Präputium allem Vermuthen nach wieder zurückzuziehen im Stande sein.

Das Hervorstrecken des Spiculum geschieht auf eine andere Weise und ist desshalb denn auch von der Umstülpung des Präputiums bis zu einem gewissen Grade unabhängig. Statt der Ringmuskeln sind es Längsmuskeln, die dasselbe besorgen. In erster Reihe natürlich die Längsmuskeln der Penisscheide, die bekanntlich auch bei den übrigen Nematoden in dieser Weise fungiren, hier aber wegen der ungewöhnlichen Stärke, die sie besitzen (Fig. 270), zu einer derartigen Function besonders geschickt sind. Aber diese Längsfasern der Penisscheide können sich natürlich nur um einen aliquoten Theil ihrer Länge zusammenziehen und würden nicht ausreichen, das Spiculum um mehr als höchstens ein Drittel Millimeter nach Aussen hervorzustrecken. Da man dasselbe aber gelegentlich um reichlich 1 Mm. und darüber (also mehr als die Gesammtlänge der Penisscheide) hervorragen sieht, so müssen hier noch andere Bewegungskräfte in's Spiel kommen. Der Mechanismus wird klar, sobald man die untere Hälfte der Kloake einer näheren Untersuchung unterwirft und dabei die Ueberzeugung gewinnt, dass die hier früher allein vorhandene Ringfaserschicht von der Einmündung der Penisscheide an mit einer Lage Längsfasern umhüllt ist, die nach hinten immer stärker wird und schliesslich die Ringfasern völlig zum Schwinden bringt.

Als Antagonisten dieser Protractores wirken die schon oben erwähnten zwei Muskelfasern, die zwischen Penisscheide und Körperwand ausgespannt sind und eine so beträchtliche Länge besitzen, dass ihr oberes Ende mit dem Anfangstheile der Kloake ungefähr die gleiche Höhe hat. Ausser diesem Retractor penis dürfte hier übrigens noch ein anderer kleinerer Muskel in Betracht kommen, der vor demselben von der Bauchwand des Körpers sich ablöst und mit dem oberen Ende der Kloake selbst in Verbindung tritt.

Der Penis ist, wie bei den übrigen Nematoden, ein solider Stab, ohne Höhle im Innern, zur Fortleitung des Samens also nicht geeignet. Wenn man gelegentlich das Gegentheil behauptet hat, so erklärt sich das daraus, dass derselbe — wohl in Uebereinstimmung mit

seiner nicht unbeträchtlichen Dicke — aus mehreren über einander liegenden Schichten zusammengesetzt ist. In der Achse des Spiculum verläuft eine helle Markmasse, die trotz ihrer körnigen Beschaffenheit leicht übersehen werden kann, zumal sie von einer scharf gezeichneten dicken Rindenschicht umgeben wird, die durch ihre braune Färbung vor den übrigen Theilen die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Die daran sichtbare Zeichnung rührt von Furchen und Schrunden her, die von Innen in die Substanz derselben eingegraben sind und in mehr oder minder regelmässiger Weise sich wiederholen. Nach Aussen wird die Rindenschicht noch von einer dünnen und hellen Cuticula überlagert, die sich am äussersten Ende des Spiculum in eine frei hervorragende stumpfe Spitze fortsetzt. Bis auf den fast konisch verdickten Anfangstheil besitzt das Spiculum in ganzer Länge so ziemlich die gleiche Dicke (0,034—0,04 Mm.).

An den **weiblichen Organen** unterscheidet man, wie Hoden, Samenleiter, Samenblase und Ductus ejaculatorius an den männlichen, so Eierstock, Eileiter, Uterus und Scheide. Der ansehnlichste dieser Abschnitte ist der Uterus, der (besonders bei älteren Thieren) den bei Weitem grössesten Theil des ganzen Hinterleibes ausfüllt und viele Tausende von Eiern in sich einschliesst. Da die am hinteren Ende in denselben einmündende Tuba ganz ebenso, wie der Samenleiter, aus dem oberen Ende der Keimdrüse hervorkommt, also gleichfalls den ganzen Hinterleib durchsetzt, beide aber einen ziemlich geraden Verlauf haben, so erhält man im Querschnitt durch den weiblichen Körper, statt dreier Durchschnittsflächen (Hoden, Leitungsapparat, Darm, Fig. 268), an jedem Punkte deren vier (Eierstock, Eileiter, Uterus resp. Scheide und Darm, Fig. 274).

Fig. 273.



Weibliche Geschlechts-Organe von Tr. dispar in situ.

Die **Vulva** findet sich bekanntlich genau auf der Höhe der Cardia. Sie ist eine Spaltöffnung von mittlerer Weite, aus der man nicht selten die locker aufliegende Chitinhaut des oberen Scheidenendes in Form eines mehr oder minder langen Zapfens hervorragen sieht*). Die mit Zähn-

*) Ebenso auch bei den übrigen Arten des Gen. Trichocephalus und den Trichosomen.

chen besetzte Innenfläche ist dabei nach Aussen gekehrt, die Scheidenhaut also umgestülpt, wie das Präputium. Auch die Zähnchen erinnern an das Präputium, obgleich die an letzterem vorkommenden Spitzchen nicht unbeträchtlich kleiner sind. Die Enden, die in der Ruhelage nach Aussen sehen, sind im umgestülpten Zustande natürlich nach hinten gerichtet.

Ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass diese Umstülpung keineswegs ein so zufälliges Ereigniss ist, wie man auf den ersten Blick vielleicht vermuthen könnte. Die colossale (0,05 Mm. dicke) Ringmuskulatur des mit Stacheln besetzten Scheidenendes, die an die Verhältnisse des oberen Kloakrohres erinnert und mit der Grösse der abzulegenden Eier in keinem Verhältnisse steht, weist auf einen functionellen Zusammenhang mit der Umstülpung hin und lässt mich vermuthen, dass dieselbe einen Vorgang repräsentirt, der in dem Geschlechtsleben der Peitschenwürmer eine bestimmte Rolle spielt. Wahrscheinlicher Weise wird die Scheidenhaut bei der Begattung umgestülpt und von dem oben beschriebenen Präputium umfasst, wobei dann die Spitzen und Stacheln beider Organe in einander greifen und eine innige Copulation vermitteln. Durch diese Annahme wird auch die sonst bei den Nematoden nirgends wiederkehrende Präputialbildung bis zu einem gewissen Grade verständlich.

Das mit Chitinstacheln besetzte äussere Scheidenende ist gegen die übrige Vagina scharf und deutlich abgegrenzt. Es repräsentirt einen eigenen Kanal von etwa 0,7 Mm. Länge und 0,15 Mm. Durchmesser, der geradenwegs nach vorn emporsteigt und erst auf der Höhe der Geschlechtsöffnung unter fast rechtem Winkel von der früheren Richtung abweicht (Fig. 273). Die gewaltige Entwickelung der Ringmuskulatur ist schon oben erwähnt worden; sie bildet mit der Bestachelung der Chitinhaut die wichtigste anatomische Auszeichnung des betreffenden Abschnittes. Uebrigens liegt diese Chitinhaut nicht unmittelbar auf den Muskelfasern, sondern auf einer granulirten Zellenschicht von 0,006 Mm. Dicke, die man bei der glashellen Beschaffenheit der Cuticula leicht für die Begrenzung des Innenraumes (0,042 Mm.) halten könnte. Der wirkliche Innenraum ist jedoch viel enger und durch den Stachelbesatz fast vollständig ausgefüllt, so dass die Eier immer nur einzeln passiren können. Ohne die Dicke und die nachgiebige Beschaffenheit der Cuticula würde eine Ausstülpung, wie wir sie oben beschrieben haben, natürlich unmöglich sein.

Der nach hinten folgende Abschnitt des Scheidenrohres hat eine geringere Dicke (0,1 Mm.), aber eine viel beträchtlichere Länge (2,5 Mm.), die noch auffallender erscheinen würde, wenn das Rohr nicht in eine Anzahl (4—6) dichter Spiralwindungen aufgewickelt wäre (Fig. 273). Der Dickenunterschied kommt hauptsächlich auf Rechnung der Muskellage, die allmählich bis auf 0,03 Mm. abnimmt. Dass die Chitinstacheln fehlen, ist schon früher bemerkt worden. Auch die Cuticularbekleidung verliert ziemlich bald ihre frühere Dicke, während die darunter liegenden Zellen sich immer mehr erheben und schliesslich zu ansehnlichen Zotten (von 0,014 Mm.) werden, die nur noch von einer dünnen Cuticula überzogen sind und zapfenförmig in den Innenraum der Scheide hineinragen.

An der Uebergangsstelle in den Uterus nimmt das Genitalrohr eine neue Structur an. Die Muskelschicht wird unter gleichzeitiger, sehr beträchtlicher Erweiterung des Innenraumes zu einer dünnen Lamelle, die auf der Innenfläche (Fig. 274) ein körniges Cylinderepithel trägt, dessen Zellen 0,028 Mm. hoch und 0,007 Mm. breit sind. Ein dünner Cuticularsaum ist das Einzige, was von dem früher so mächtig entwickelten Chitinüberzuge übrig geblieben ist.

Uebrigens geht der Uebergang der Scheide in den Uterus ziemlich rasch vor sich, so dass sich die Grenzen der beiden Abschnitte auch bei makroskopischer Untersuchung deutlich markiren. Und das um so deutlicher, je mehr mit zunehmendem Alter die Zahl der Eier wächst, die der Fruchthälter in sich einschliesst. Wie gross diese aber werden kann, geht daraus hervor, dass der Fruchthälter älterer Weibchen einen Kanal von nicht weniger als 0,6 Mm. Durchmesser darstellt, der bis in das Hinterleibsende hineinragt und eine Länge von 9—10 Mm. hat*).

Wie das Vorderende, so geht auch das Hinterende des Uterus rasch in den anliegenden Theil des Genitalrohres über. Der Uebergang ist hier sogar noch schroffer, da die Tuba nicht mehr als 0,08 Mm. im Durchmesser hat. Histologisch besitzt dieselbe übrigens eine grosse Aehnlichkeit mit dem Uterus, nur dass die Epithelzellen niedriger sind und in dem oberen Abschnitte allmählich ver-

*) Wenn man die hier notirten Messungen zu Grunde legt und die Eier als Kugeln von 0,04 Mm. Durchmesser ansieht, dann fasst der Fruchthälter unserer Thiere nicht weniger als 58,000 Eier, eine Zahl, die man übrigens bei dem fortwährenden Wechsel des Inhaltes keineswegs als den richtigen Ausdruck für die Fruchtbarkeit unserer Thiere betrachten darf. (Die Zahl der jährlich producirten Eier dürfen wir mindestens auf das Vier- bis Sechsfache veranschlagen.)

loren gehen. Unterhalb der Zellen unterscheidet man eine deutliche Tunica propria, die äusserlich von einem Flechtwerk dünner und blasser Muskelfasern übersponnen wird. Der Verlauf der Tuba ist eben so gestreckt wie der des Uterus.

Das Ovarium ist in Grösse, Form und Anordnung dem Hoden so ähnlich, dass man es ohne Kenntniss des Inhalts und der übri-gen Organisationsverhältnisse, kaum davon unterscheiden könnte. Um so auffallender ist es, dass die Produc-tion der Geschlechtsstoffe in demselben, wi schon früher bemerkt worden, nicht allseiti vor sich geht, wie in dem Hoden, sonder nur an der Aussenwand. Hier sieht man di Eier durch Umhüllung kernartiger Bläsche (von 0,004 Mm.) mit Protoplasma sich isol liren und als Ballen von 0,02 Mm. in de Innenraum des Ovariums hineinfallen, um d selbst bis zu 0,04 Mm. heranzuwachsen. I dicht gedrängter Menge füllen dieselben de ganzen Innenraum des Ovariums, so dass s durch gegenseitigen Druck die verschiede artigsten Formen annehmen. Der an jüngeren Eiern nicht selt vorkommende schwanzartige Fortsatz scheint auf einen längeren Z sammenhang mit der keimbereitenden Ovarialwand hinzudeuten. (

Fig. 274.



Querdurchschnitt durch den Hinterleib eines weiblichen Tr. dispar, mit Ovarium, Tuba Uterus u. Darm (zur Rechten).

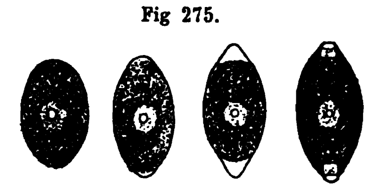
Mit der Grösse wächst allmählich auch der Körnerreichthum d Eier, obwohl dieser niemals so beträchtlich wird, wie bei ander Nematoden. Es ist hauptsächlich die Umgebung des Keimbläsche die sich mit Dotterkörnern imprägnirt, während die Grenzschi hell und durchsichtig bleibt, ohne jedoch im Eierstocke jemals einer Membran zu erhärten.

Beim Uebertritte in den Eileiter haben die Eier*) eine ru liche Form, die jedoch bald mit einer mehr länglichen vertaus wird. Die anfangs abgerundeten Pole nehmen dann eine zapfen mige Bildung an und verlieren die darin anfangs noch in ziemlic Anzahl vorhandenen Dotterkörner, bis sie schliesslich als ein P helle Aufsätze erscheinen, unter denen der körnige Dotter mit sc fer Begrenzung hinwegzieht. Die Substanz der Zapfen hat ein s

*) Ueber die allmähliche Formveränderung und Entwickelung der Eier vergl Eberth, a. a. O. S. 388 und 395.

es Lichtbrechungsvermögen, ist aber trotzdem kaum etwas Anderes, ls eine stärkere Anhäufung derselben Masse, aus der die helle renzschicht der Eier besteht, zumal man diese an dem Basalrande er Zapfen auch deutlich darein übergehen sieht. Diese Grenzschicht ird übrigens allmählich immer chärfer conturirt. Sie erhärtet zu iner Dotterhaut, die wie ein Ske- t dem Ei seine bleibende Form iebt und sich in der hinteren älfte des Uterus noch mit einer raungefärbten dicken Schale be- leidet, aus der an den Polen die chon seit lange vorhandenen zwei Zapfen stöpselartig nach Aussen ervorragen. Auf diese Weise gewinnt das Ei eine höchst charak- eristische Form, die nicht leicht mit einer anderen Bildung ver- wechselt werden kann.

Fig 275.



Entwicklung der Eihüllen von Tr. dispar.

Das ausgebildete Ei hat bei einer Dicke von 0,023 Mm., eine Länge von 0,051 Mm., doch ist dabei zu bemerken, dass die glas- hellen Endzapfen bei den Eiern verschieden weit nach Aussen pro- miniren. Der Dotter ist ziemlich hell und umschliesst ein Keimbläs- hen von 0,012 Mm., das wegen seiner schwachen Begrenzung leicht lbersehen werden kann. Der Keimfleck misst 0,007 Mm. Nach lussen scheint die Schale noch mit einer dünnen Lage Eiweisssub- stanz überzogen zu sein.

Die Befruchtung des Eies geschieht in dem letzten Abschnitte les Eileiters, den man, wie das Ende des Uterus, gewöhnlich mit nsehnlichen Mengen von Sperma gefüllt sieht. Sie geschieht stets vor der Ablagerung der Schale*), wahrscheinlich sogar vor der mem- branösen Erhärtung der hellen Grenzschicht, unter Verhältnissen also, die dem Eindringen der Samenkörperchen nur geringe Schwie- rigkeiten entgegensetzen.

Ich muss übrigens ausdrücklich erwähnen, dass ich dieses Ein- dringen niemals gesehen habe. Unser Trichocephalus dürfte sich auch wegen der unbedeutenden Grösse und der blassen Beschaffen- heit der Samenkörperchen zu derartigen Beobachtungen sehr wenig eignen. Die letztern messen etwa 0,025—0,035 Mm. und besitzen

*) Bei Trichosomum crassicaudatum kommt es auch nach Eintritt der Geschlechts- reife ohne Anwesenheit der Zwergmännchen (S. 562) niemals zur Ausscheidung einer Schale.

dieselbe birn- oder keulenförmige Gestalt, die auch schon in den männlichen Organen häufig beobachtet wird. Eberth unterscheidet grössere Samenkörperchen mit einem mehr blassen Aussehen und kleinere mehr glänzende, die beide neben einander in demselben Weibchen vorkommen, und vermuthet (in Uebereinstimmung mit der damals herrschenden Annahme, dass die Samenkörperchen der Nematoden nicht in das Innere des Dotters eindrängen) von den ersteren, dass sie einen Theil ihres Substrates an die zu befruchtenden Eier abgegeben hätten. Bisweilen beobachtete derselbe in den Oviducten befruchteter Weibchen ausser den gewöhnlichen Samenkörperchen auch noch stabförmige Gebilde von 0,02 Mm., die einen leicht körnigen oder stärker lichtbrechenden Inhalt hatten und ohne Kern waren. Da er deutliche Uebergänge zwischen ihnen und den genuinen Spermatozoen beobachtet zu haben glaubt, so hält er sie für in der Rückbildung begriffene, eingeschrumpfte Samenkörperchen*).

Entwicklungsgeschichte des Peitschenwurmes.

Die Eier des Peitschenwurmes haben in ihren Schicksalen eine grosse Aehnlichkeit mit denen des menschlichen Spulwurmes (vgl. S. 207). Nachdem sie eine Zeit lang in dem Uterus ihrer Mutter verweilten, werden sie abgelegt und mit dem Kothe ihrer Träger nach Aussen gebracht, ohne dass man an ihnen einstweilen die geringsten Zeichen einer weiteren Entwickelung beobachtet**).

Erst nach einem längeren Aufenthalte im Wasser oder in der feuchten Erde beginnt der Dotter sich zu klüften. Je nach den äusseren Verhältnissen, besonders der Höhe der Temperatur, geschieht dasselbe früher oder später, wie denn auch die Ausbildung des Embryo eine verschieden lange Zeit in Anspruch nimmt. Des Sommers habe ich mitunter schon nach vier bis fünf Monaten reife Embryonen in den Eiern unseres Wurmes aufgefunden, während es in anderen Fällen anderthalb Jahre und darüber währte, bevor die Embryonalentwickelung durchlaufen war. Im Ganzen geht die

*) In einiger Beziehung erinnern dieselben auch an die S. 305 beschriebenen stäbchenförmigen Gebilde aus den männlichen Geschlechtsorganen von Oxyuris und Anguillula.

**) Die Angabe Küchenmeister's, dass die Eier des menschlichen Peitschenwurmes beim Ablegen bereits getheilt seien oder gar schon einen Embryo enthielten (a. a. O. S. 249), ist durchaus unbegründet

Entwickelung der Eier bei dem Peitschenwurme langsamer vor sich, als bei dem menschlichen Spulwurme.

Die ersten glücklichen Versuche über die Embryonalentwickelung des Trichocephalus dispar rühren von Davaine her*), der gegen Ende Septembers 1857 eine grössere Anzahl Eier aus dem Kothe durch Auswaschen isolirte und in Wasser aufbewahrte, um sie von Zeit zu Zeit der mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen. Erst nach einem Verlaufe von etwa sechs Monaten (gegen Anfang April d. f. J.) machten sich die ersten Spuren der beginnenden Embryonalentwickelung bemerklich. Der Dotter zog sich auf ein kleineres Volumen zusammen und zerklüftete sich in zwei und vier Theilstücke. Die spätern Phasen der Klüftung folgten mit ziem-her Schnelligkeit, so dass der Dotter schon nach vier Wochen Anfangs Mai) bei zahlreichen Eiern die bekannte Maulbeerform igte. Am 12. Juni wurde der erste völlig entwickelte Embryo obachtet.

Vier Jahre später (1862) waren die Embryonen theilweise noch Leben**). Sie hatten ihre Schalen nicht verlassen und wurden in sogar noch unverändert und lebend in dem Kothe einer Ratte gefunden, an welche Davaine sie verfüttert hatte.

Davaine hat seine Versuche mit Eiern angestellt, die er in asser aufbewahrte. Wie aber schon oben bemerkt, erhält man s gleiche Resultat, wenn man dieselben in feuchter Erde cultivirt. n kann die Erde sogar zu wiederholten Malen austrocknen lassen, e die Keimfähigkeit zu zerstören. Allerdings macht die Entkelung während der Trockniss keine Fortschritte, aber nach der euchtung beginnt sie von Neuem, ganz eben so, wie das bei den rn des menschlichen Spulwurmes der Fall ist. Ueberhaupt dürfte hl das Meiste, was in Bezug auf die äusseren Verhältnisse und e Bedingungen der Embryonalentwickelung für diesen Parasiten statirt ist (vgl. S. 207 ff.), auch für Trichocephalus Geltung ben. Und das nicht bloss für unsern Trichocephalus dispar, sonrn in derselben Weise auch für die übrigen Arten, wenigstens den . crenatus und affinis, von denen der letztere nach den von mir rüber angestellten Experimenten nur insofern abweicht, als seine mbryonalentwickelung etwas rascher abläuft.

*) Journal de physiologie. T. II. 1859. p. 296.

**) Mém. Soc. biolog. 1863. T. IV. p. 264.

Die Eier, die ich zu meinen Experimenten benutzte, entnahm ich direct aus dem Uterus der Würmer; ich brachte sie gelegentlich auch davon noch umhüllt (bisweilen sogar mitsammt dem ganzen Wurm) in Wasser oder Erde. Es war wohl eine Folge dieser meiner Methode, wenn ich neben den sich entwickelnden Eiern immer eine grosse Menge solcher hatte, die, statt sich zu klüften, zu Grunde gingen. Der Dotter verwandelte sich dann unter Ausscheidung eines oder einiger (meist zweier) grosser Fetttropfen in eine helle Masse, die sich gleichmässig durch den Eiraum verbreitete und nach Verflüssigung der die Pole der Schale verschliessenden Gelatinpfropfen schliesslich nach Aussen ausfloss. Vor der Auflösung erschien die Substanz der Propfen gewöhnlich stark gequollen, so dass sie aus den Schalenöffnungen sowohl Aussen, wie Innen in Form eines ansehnlichen Buckels hervorragte.

Ueber die Vorgänge der Embryonalentwickelung könn wir rasch hinweggehen. Sie zeigen Nichts, was von dem gewöh lichen Verhalten der Nematoden abweicht. Die Furchung geht zie lich regelmässig vor sich, und die Furchungskugeln sind bis z Maulbeerform deutlich gegen einander abgesetzt.

Noch vor Beginn der Längsstreckung unterscheidet man an de Dotter eine helle Rindenschicht und eine centrale Masse, deren Ze len in ihrer Entwickelung zurückgeblieben zu sein scheinen. Es i der Gegensatz zwischen Körperwand und Darmapparat, der sich d mit zum ersten Male kund thut.

Ursprünglich oval, nimmt der Dotterhaufen sodann eine keul förmige Gestalt an. Das dünnere Ende schlägt sich nach vorn u und wächst allmählich in einen Zapfen aus, der an Länge u Dicke in demselben Verhältniss z nimmt, als der Vorderkörper s verdünnt. Die Keulenform verw delt sich auf diese Weise allmä lich in eine cylindrische Bildu

Fig. 276.





Embryonalentwicklung von Tr. affinis.

Der reife Embryo hat u gefähr drei Mal die Länge d Eiraumes. In der Regel ist er a zickzackförmig in drei Schen zusammengelegt, so dass Kopf- und Schwanzende in der Nähe d beiden Pole zu liegen kommen, doch sieht man den Wurmkör bisweilen auch langsam schiebend seine Lage verändern. No

häufiger wird das Kopfende wie tastend hin- und herbewegt, während der übrige Leib in Ruhe ist.

Ich kann übrigens Davaine nicht beistimmen, wenn er behauptet, dass unser Embryo im Wesentlichen bereits die Gestalt seiner Eltern habe und am vorderen Ende verdünnt sei. Allerdings kann man am Körper desselben ein dünneres und ein dickeres Ende unterscheiden, aber der Unterschied ist nur wenig auffallend, so dass er mit dem Verhalten des ausgewachsenen Thieres durchaus nicht verglichen werden kann. Ueberdies ist das dünnere Ende nicht das vordere, sondern vielmehr das hintere, wie man nicht bloss aus den Bewegungen unserer Thiere, sondern auch aus deren Organisation mit Sicherheit erschliessen kann.

Fig. 277.

Isolirter Embryo von Tr. affinis.

Wenn wir hier von der Organisation unserer Embryonen sprechen, so darf man übrigens nicht glauben, dass dieselbe eben so scharf gezeichnet und so specificirt sei, wie gewöhnlich bei den Nematoden. Die Embryonen der Trichotracheliden erreichen in ihren Eihüllen, wie es scheint, sämmtlich eine verhältnissmässig nur geringe Entwickelung, so dass man weder einen ausgebildeten Darm, noch die Anlage der Geschlechtsorgane bei ihnen antrifft.

Der grösseste Theil des Leibes wird von einem cylindrischen Körper eingenommen, der eine grobkörnige Beschaffenheit besitzt und auf den ersten Blick vielleicht als Chylusdarm gedeutet werden könnte, obwohl er weder einen Hohlraum in sich einschliesst, noch eine zellige Structur besitzt. Wie die spätere Metamorphose zur Genüge zeigt, ist dieses Gebilde die erste Anlage des Zellenkörpers. Der Darm erscheint einstweilen unter der Form eines dünneren Körnerstranges, der zwischen dem verjüngten Hinterleibsende und dem Zellenkörper ausgespannt ist und an Länge kaum dem vierten Theile des letzteren gleichkommt. Das dickere Vorderende ist hell, wie gewöhnlich das Kopfende der Nematodenembryonen, und von einem dünnen Chitinfaden durchzogen, dessen nächste Umgebung sich mitunter scheidenartig gegen das übrige Parenchym absetzt. Obwohl die Länge dieses Cylinders beträchtlicher ist, als die der Darmanlage, glaube ich doch völlig berechtigt zu sein, ihn als den späteren Muskeltheil des Oesophagus zu deuten.

So sehe ich es bei den Embryonen von Tr. dispar und ganz in derselben Weise auch bei denen von Tr. affinis, nur dass die letzteren — in Uebereinstimmung mit den Grössenverhältnissen des Eies — etwas länger sind, indem sie statt 0,1 Mm. (Tr. dispar) deren 0,127 messen.

Die Veränderungen, die wir die Eier der Peitschenwürmer in unseren Laboratorien durchlaufen sehen, geschehen natürlich ganz in derselben Weise auch im Freien, nur dass die Entwickelung hier vielleicht öfter durch niedrige Temperatur und Austrocknung eine Unterbrechung erleidet. Doch wir wissen, dass das endliche Schicksal der Eier dadurch wohl verzögert, aber nicht geändert wird. Mag auch Jahr und Tag darüber vergehen, schliesslich werden die Eier der Peitschenwürmer im Freien eben so gut einen Embryo ausscheiden, wie in den künstlich von uns hergerichteten kleinen Terrarien und Aquarien.

Bei der Häufigkeit der Peitschenwürmer und der Entleerungsweise ihrer Eier müssen diese um so mehr und um so allgemeiner im Freien verbreitet sein, als ihre Kleinheit und Leichtigkeit die Verschleppung durch Regen, Wind und andere Kräfte in hohem Grade befördert. Das Wasser unserer Gräben und Bäche, die Erde unserer Gärten und Felder, sogar der Staub, der die Früchte und Blätter bedeckt, werden die belebten Keime der Peitschenwürmer gelegentlich eben so gut enthalten, wie die der übrigen Nematoden, die unter denselben Verhältnissen zur Entwickelung kommen (Ascaris lumbricoides S. 220, Oxyuris vermicularis S. 332).

Natürlich kann es den Eiern unter solchen Umständen auch nicht an Gelegenheit zur Uebersiedelung in den Darm des Menschen fehlen. Vegetabilische Stoffe, die wir roh oder in Form von Salaten zu geniessen pflegen, werden dabei vielleicht am häufigsten das Vehikel abgeben. In anderen Fällen mag aber auch ein Trunk aus trübem Wasser oder die Hand, die tastend und reinigend über allerlei Gegenstände hinfährt, den Import vermitteln. Wer könnte alle die Zufälligkeiten aufzählen, die hier in Betracht kommen und um so mannigfaltiger und wirksamer sind, je weniger das Leben durch Sitte und Ordnung geregelt ist.

Aber finden denn diese Embryonen in dem Darme des Menschen und der übrigen Träger alsbald die Bedingungen einer weiteren Entwickelung? Bedarf es für sie keines Zwischenträgers, wie er anderen Nematoden, wahrscheinlicher Weise sogar den hartschaligen Spulwürmern, die doch in den ersten Zuständen ihres embryonalen

Lebens mit unseren Peitschenwürmern eine unverkennbare Aehnlichkeit besitzen, nothwendig ist?

Nur das Experiment kann diese Frage endgültig beantworten.

Schon Davaine hat den Versuch gemacht, die Schicksale der Trichocephalusembryonen auf diesem Wege festzustellen, indem er, wie oben erwähnt, die embryonenhaltigen Eier des Tr. dispar an eine Ratte verfütterte. Das Experiment führte zu keinem Resultate, denn die Eier passirten ohne Veränderung ihres Inhaltes mit noch lebenden Embryonen den Darm des Versuchsthieres. Aber auch dieses negative Resultat konnte den Experimentator nicht von der Ueberzeugung abbringen, dass die embryonenhaltigen Eier des Trichocephalus — wie der Ascaris lumbricoides (S. 221) — im Darm des genuinen Trägers direct zu der definitiven Form hinführten. Die Ratte, so schloss Davaine, ist eben nicht der genuine Träger des Tr. dispar, sie ist davon nicht bloss specifisch, sondern auch in Anbetracht ihrer Grösse und der davon abhängigen Darmlänge unterschieden, so dass die verfütterten Eier eine verhältnissmässig nur kurze [Zeit] der Einwirkung der Darmsäfte ausgesetzt waren, zu kurz, um [die] Eischale zur Auflösung zu bringen und die Embryonen frei zu [ma]chen.

Ob dieses Raisonnement begründet ist oder nicht, soll hier nicht [unt]ersucht werden, aber so viel steht fest, dass die oben beregte [Fra]ge dadurch in keiner Weise ihre Lösung findet.

Um die Schicksale unserer Embryonen festzustellen und die [Ent]wickelungsgeschichte der Trichocephalen damit zum Abschlusse [zu] bringen, bedurfte es also einer neuen Versuchsreihe.

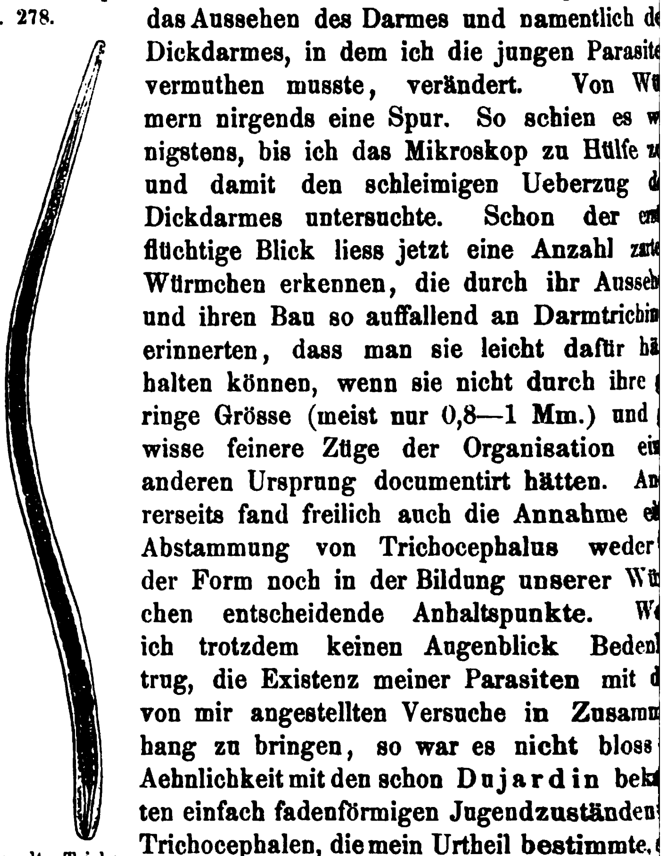
Am liebsten hätte ich diese natürlich mit dem menschlichen [Tr.] dispar angestellt. Aber nicht bloss, dass es aus mancherlei [Grü]nden misslich ist, am Menschen zu experimentiren, es fehlte mir [auch] an dem dazu nöthigen Materiale, und so entschloss ich mich [denn], den Tr. affinis zu wählen, der mir damals in grösserer Menge [zu] Gebote stand, und die ausgereiften Eier desselben an ein Schaf [zu] verfüttern. Bei der Uebereinstimmung in dem Verhalten sowohl [der] entwickelten Würmer, wie auch der Eier und Embryonen schien [es] von vorn herein zulässig, das etwaige Resultat der Versuche ohne [We]iteres auf den Tr. dispar zu übertragen.

Es war am 11. August 1865, als ich mein erstes Experiment [an]stellte und den gesammten Eiinhalt einiger zwanzig Trichocephalen, [die] ich seit Februar d. J. in Wasser cultivirt hatte, an ein zweimo[nat]liches Lämmchen verfütterte. Schon acht Wochen vorher hatte

ich in einzelnen Eiern meiner Infusion völlig ausgebildete Em-bryonen vorgefunden; bei Anstellung des Versuches dürfte derei Zahl immerhin mehrere Tausende betragen haben.

Sechszehn Tage nach der Fütterung wurde das Versuchsthie geschlachtet. Das Befinden desselben war in keinerlei Weise durc das eingeleitete Experiment alterirt worden. Ebensowenig war auc das Aussehen des Darmes und namentlich de Dickdarmes, in dem ich die jungen Parasite vermuthen musste, verändert. Von Wü mern nirgends eine Spur. So schien es w nigstens, bis ich das Mikroskop zu Hülfe z und damit den schleimigen Ueberzug d Dickdarmes untersuchte. Schon der er flüchtige Blick liess jetzt eine Anzahl zarte Würmchen erkennen, die durch ihr Ausseh und ihren Bau so auffallend an Darmtrichin erinnerten, dass man sie leicht dafür hä halten können, wenn sie nicht durch ihre g ringe Grösse (meist nur 0,8—1 Mm.) und g wisse feinere Züge der Organisation ei anderen Ursprung documentirt hätten. An rerseits fand freilich auch die Annahme ei Abstammung von Trichocephalus weder der Form noch in der Bildung unserer Wü chen entscheidende Anhaltspunkte. We ich trotzdem keinen Augenblick Beden trug, die Existenz meiner Parasiten mit d von mir angestellten Versuche in Zusamm hang zu bringen, so war es nicht bloss Aehnlichkeit mit den schon Dujardin bek ten einfach fadenförmigen Jugendzuständen Trichocephalen, die mein Urtheil bestimmte, dern namentlich die geringe Entwickelung Würmer, die mit der kurzen Dauer des suches in Einklang stand, und die beträchtliche Menge dersel die auf viele Hunderte veranschlagt werden durfte.

Fig. 278.



Sechszehn Tage alte Trichocephalen, etwa 80-Mal vergrössert.

Da überdies ein zweiter Versuch ein gleich positives Res lieferte und auch in diesem Falle, wie wir uns überzeugen wer der Entwickelungsgrad der aufgefundenen Würmer dem Fütteru termine entsprach, so halte ich mich für völlig berechtigt, den T

ehocephalen eine Entwickelung ohne Zwischenwirth zu vindiciren und ihren Parasitismus von ausgereiften Eiern abzuleiten, die direct in die späteren Träger gelangt sind*).

An welcher Stelle und auf welche Weise die jungen Würmer nach dem Uebertritte in den Darm ihres Wirthes die Eischalen verlassen, habe ich nicht direct beobachtet, doch darf man wohl nach Analogie mit den Ascariden und anderen Helminthen vermuthen, dass solches im Magen geschehe und nicht, wie Davaine annimmt, erst im Dickdarm. Die Strecke zwischen dem Magen und dem späteren Aufenthaltsorte werden die Würmchen, aller Wahrscheinlichkeit nach, bereits unter Beihülfe ihrer eigenen Bewegungskräfte zurücklegen. Das Auskriechen selbst wird vermuthlich durch eine der beiden Polöffnungen geschehen, deren Ausfüllung den vergänglichsten Theil des Schalenapparates darstellt und somit denn auch zunächst der Einwirkung der Verdauungssäfte unterliegen wird. Die Enge der Oeffnung (0,007 Mm.) kann bei der Nachgiebigkeit der embryonalen Körperhüllen um so weniger gegen eine derartige Vermuthung angeführt werden, als die umgebenden Ränder allem Anschein nach eine federnde Beschaffenheit besitzen.

In den sechszehn Tagen, die seit der Infection meines ersten Schweinchens verflossen waren, hatten diese Embryonen übrigens an Grösse und Entwickelung beträchtlich zugenommen. Bei der Mehrzahl der Thiere war die Länge von 0,27 Mm. bis auf 0,8—1 Mm., also durchschnittlich um das Dreifache gewachsen, während die Dicke von 0,014 Mm. bis auf 0,03 Mm. und noch mehr zugenommen hatte. Daneben fanden sich jedoch einzelne Thiere, die nicht unbeträchtlich kleiner (0,52 Mm.), und andere, die um ein Ansehnliches grösser waren (bis 2 Mm. maassen), so dass man fast annehmen möchte — was auch a priori wahrscheinlich ist —, dass das Wachsthum anfangs weit langsamer geschieht als später, wenn der Wurm bereits eine bestimmte Grösse erlangt hat.

Die Fortschritte der organologischen Entwickelung liessen sich am besten daran erkennen, dass Munddarm, Zellenkörper und Chy-

*) Dass es sich bei Trichosomum exiguum des Igels ebenso verhält (S. 463), konnte ich dadurch constatiren, dass ich in einem Igel, den ich in einem Käfig hielt, in welchem noch 3 Wochen vorher — ein mit Tr. exiguum besetzter anderer Igel gelebt hatte, nach Monatsfrist alle Entwickelungsstadien dieses Wurmes fast bis zur Geschlechtsreife nachzuweisen im Stande war.

lusmagen, die bei den Embryonen erst wenig differenzirt waren, schon bei den kleinsten Exemplaren die charakteristischen Züge ihres Baues zur Schau trugen (Fig. 278).

Der erste dieser Abschnitte erscheint als ein heller und dünner Cylinder von 0,12 Mm. Länge und 0,01 Mm. Dicke, der sich deutlich gegen die umgebenden Leibeswände absetzt und ein zartes Chitinrohr in sich einschliesst. Trotz der verschiedenen Körpergrösse zeigt derselbe bei allen Exemplaren so ziemlich die gleichen Dimensionen, während der Zellenkörper die auffallendsten Unterschiede erkennen lässt, und zwar der Art, dass er bei 0,5 Mm. Körperlänge 0,3 Mm. misst, bei 0,85 Mm. aber schon 0,56 [illegible] und bei einem Wurm von 2 Mm. sogar auf 1,5 Mm. herangewachsen ist. Die Zahlen beweisen zur Genüge, dass der mittlere Leibesabschnitt mit dem Zellenkörper in der ersten Zeit des parasitischen Lebens am raschesten wächst, oder, mit anderen Worten, [illegible] der Grössenzunahme des Wurmes den meisten Antheil hat. Mit Ausnahme der kleinsten Exemplare sind die Zellen dieses Gebildes schon in ganzer Länge deutlich zu unterscheiden. Sie umschliessen einen hellen Kern von 0,005—0,007 Mm., nicht selten sogar deren zwei, so dass es den Anschein hat, als wenn sich die Zellen eine Zeitlang durch Theilung vermehrten. Damit stimmt auch die Thatsache, dass die Grenzconturen derselben, statt parallel zu laufen, vielfach eine diagonale Richtung einhalten. Der Höhendurchmesser ist überall verkürzt, hier und da in solchem Grade, dass die Zellen fast geldrollenartig über einander liegen. Die früher (S. 476) geschilderten ringförmigen Einschnürungen sind noch nicht vorhanden, auch die Zellen selbst sind nur wenig von einander abgesetzt, so dass die Gesammtform des Organes eine nahezu cylindrische ist. Da auch die zur Befestigung dienenden Mesenterialfilamente einstweilen noch fehlen, so sieht man den Zellenkörper, wie sonst [illegible] Darm oder die Geschlechtsorgane, beim Zerreissen der Körperdecken in grösseren Stücken oder auch im Ganzen nach Aussen hervortreten. Man erkennt dabei noch bestimmter, als früher, dass die Zellen durch einen gemeinschaftlichen zarten und glashellen Ueberzug zusammengehalten werden. Bei der grösseren Mehrzahl der Würmer kann man auch die dünne Chitinröhre des Oesophagus durch den ganzen Zellenkörper hindurch bis zur Cardia verfolgen. Die letztere liegt bei Thieren unter 1,2 Mm. in einer Entfernung von etwa 0,12 —0,16 Mm. von dem abgerundeten Hinterende und führt in einen Kanal, dessen Wandungen eine kleinzellige Structur besitzen und

einen Innenraum umschliessen, der sich nach hinten allmählich verengt und schliesslich durch ein capillares Chitinrohr nach Aussen mündet. Ich brauche kaum zu bemerken, dass dieser Kanal den Chylusmagen mit dem einstweilen nur wenig scharf begrenzten Mastdarm darstellt. Zu den Seiten der Cardia liegen in vielen Würmern — nicht in allen — zwei gekernte Zellen, die später in die zipfelförmigen Anhänge des Zellenkörpers auswachsen.

Bei den grössten meiner Exemplare (2 Mm.) war das Verhalten des Enddarmes in einiger Beziehung abweichend. Nicht bloss, dass der Chylusmagen bis zu einer Länge von fast 0,2 Mm. gewachsen war, auch darin zeigte sich ein Unterschied, dass er nach hinten, gegen den Mastdarm, eine schärfere Begrenzung gefunden hatte. Freilich war das nicht überall gleich deutlich, bei einigen Exemplaren aber so auffallend, dass man hinter dem Chylusmagen noch ein besonderes selbstständiges Darmstück von ansehnlicher Entwickelung (0,16 Mm.) unterscheiden konnte. Da ich auf diesem Entwickelungsstadium auch schon eine schlauchförmig ausgewachsene Genitalanlage nachzuweisen vermochte, die neben dem Chylusmagen gelegen war, so zweifle ich nicht, dass die erwähnten Unterschiede als Zeichen der geschlechtlichen Differenzirung zu betrachten sind, und das beschriebene Darmstück die erste Anlage der männlichen Kloake darstellt.

Fig. 279.

Hinterleibsende eines männlichen Trichocephalus von 2 Mm.

Die Körperhüllen enthalten statt der Längsfasern einstweilen nur rundliche Zellen von unbedeutender Grösse. Ebenso ist auch die Cuticula noch ohne Ringelung. Nur die grössesten Exemplare machen in dieser Hinsicht eine Ausnahme, wie sie denn auch schon am Halstheile des Körpers eine Anzahl glänzender Pünktchen erkennen lassen, die ich nach ihrer einseitigen Stellung und linearen Gruppirung nur für die ersten Andeutungen des granulirten Längsbandes halten kann. Eine Häutung konnte trotz dieser Unterschiede nirgends beobachtet werden.

Scheide steckte.) Doch das sind Unterschiede, die sich fast von selbst verstehen und desshalb denn auch nicht allzuhoch veranschlagt werden dürfen. Weit wichtiger und auffallender ist es, dass dieser Penis, wie bei den übrigen Nematoden, frei in den Innenraum der Kloake hineinragt. Nicht etwa, dass das Präputium, das den Penis später umhüllt, bei unseren Thieren fehlte; es ist vielmehr vorhanden, aber nicht in Form einer freien Röhre, sondern als einfache Chitinbekleidung der Kloake. Das spätere Präputium erweist sich bei den jüngeren Männchen also wirklich, wie wir das früher (S. 485) aus seinem anatomischen Verhalten geschlossen haben, als eine gewöhnliche Cuticula. Die Häutung, durch welche die Umwandlung dieser Cuticula in die definitive Bildung vermittelt wird, lässt sich bei der Durchsichtigkeit der Thiere Schritt für Schritt verfolgen. Sie beginnt bei einer Körperlänge von etwa 15—16 Mm. und zwar im Umkreis der Afteröffnung, von wo sie sich dann langsam immer weiter nach oben hin fortsetzt. Ein Männchen von 18 Mm. besass ein Präputium von erst 0,3 Mm. Bei 2[illegible] Mm. Körperlänge reichte dasselbe etwa 1 Mm. weit, noch nicht b[illegible] zur halben Höhe des Penis, der eine Länge von 2,2 Mm. (Kloa[illegible] =3 Mm.) hatte. Erst bei Männchen von 24—26 Mm. war es [illegible] ganzer Ausdehnung gelöst und damit in die definitive Bildung v[illegible] wandelt.

Während der Ablösung des Präputiums gehen auch die inne[illegible] Geschlechtsorgane unserer Thiere allmählich ihrer späteren G[illegible] staltung entgegen.

Bei den jüngeren Männchen erscheint die Geschlechtsröhre un[illegible] der Form eines dünnen (0,02 Mm.) Kanales, der ohne irgend wel[illegible] Krümmung neben dem Chylusdarme emporsteigt, an der Ca[illegible] hakenförmig umbiegt und dann zur Seite des aufsteigenden Sc[illegible] kels bis zur Kloake nach hinten läuft. Beide Schenkel gehören [illegible] Bauchfläche an, während die Rückenhälfte der Leibeshöhle dur[illegible] den Darmapparat in Anspruch genommen ist. Die einzelnen A[illegible] schnitte des Ausführungsganges lassen sich einstweilen noch nic[illegible] unterscheiden, obwohl die Dicke des betreffenden Schenkels (dur[illegible] schnittlich 0,04 Mm.) nach hinten allmählich um Einiges zunim[illegible] Auf Querschnitten erkennt man in beiden Schenkeln eine einfac[illegible] Epithellage, die in dem späteren Leitungsapparate noch von ei[illegible] ziemlich dicken Schicht kleiner Kernzellen umgeben wird. I[illegible] Hohlraum im Innern ist eng, in dem aufsteigenden Kanale (Hod[illegible]

demselben Durchmesser (0,068 Mm.). Die Verdickung des Hinterleibes (höchstens um 0,003 Mm.) war bei beiden Geschechtern so unbedeutend, dass sie nur bei Anwendung des Mikrometers constatirt werden konnte.

Die für die erwachsenen Männchen so charakteristische Einrollung beginnt erst bei einer Körperlänge von ungefähr 20 Mm. und zwar am allerletzten Ende, das dann eine Dicke von etwa 0,18 Mm. besitzt, während der Vorderleib bis auf die Kopfspitze ziemlich gleichmässig 0,15 Mm. misst. Weibliche Exemplare derselben Länge sind etwas schlanker (0,135 Mm.) und hinten noch weniger verdickt (0,15 Mm.).

Während sich diese kleinen Trichocephalen durch die Gestaltverhältnisse ihres Körpers noch ganz unverkennbar an die früheren Entwickelungszustände anschliessen, sind sie in anatomischer Hinsicht denselben weit voraus und im Wesentlichen bereits mit den ausgebildeten Thieren übereinstimmend. Es gilt das namentlich in Bezug auf die Bildung der Cuticula (mit dem granulirten Längsbande) und die des Darmapparates, der nur darin abweicht, dass die Länge des Chylusdarmes einstweilen noch gegen später zurücksteht, obwohl natürlich lange nicht in dem Maasse, wie das vordem der Fall war. Bei den früher beobachteten Jugendformen von ungefähr 1 Mm. betrug die Länge des Chylusdarmes mit Einschluss des Rectum nur etwa ein Zehntel der Gesammtlänge, während sie jetzt, bei 10—12 Mm. Körperlänge, bis auf ein Viertel derselben, und von 20 Mm. an bereits auf ein Drittel gewachsen ist. Bei den Männchen hat diese Länge übrigens durchschnittlich ein etwas grösseres Maass als bei den Weibchen, nicht etwa, weil der Chylusdarm selbst eine ansehnlichere Entwickelung besitzt — derselbe ist im Gegentheil kürzer, als bei gleichgrossen Weibchen —, sondern desshalb, weil sich an das eigentliche Rectum hier noch die oben schon ihrer ersten Anlage nach geschilderte Kloake anschliesst, die bei 10 Mm. grossen Männchen 1,5 Mm. misst (Chylusdarm 2,3 Mm.) und bei solchen von 20 Mm. bereits nahezu bis 3 Mm. (Darm [illegible] Mm.) verlängert ist.

Gleich den ausgebildeten Thieren haben diese Männchen auch schon sämmtlich einen Penis, nur dass derselbe einstweilen weder seine volle Länge, noch seine spätere Dicke besitzt, auch, besonders bei den kleineren Thieren, noch nicht so hart ist, wie im ausgewachsenen Zustande. (Bei einem Männchen von 10 Mm. Körperlänge maass ich einen Penis von etwa 1 Mm., der 0,4 Mm. weit in seiner

Scheide steckte.) Doch das sind Unterschiede, die sich fast von selbst verstehen und desshalb denn auch nicht allzuhoch veranschlagt werden dürfen. Weit wichtiger und auffallender ist es, dass dieser Penis, wie bei den übrigen Nematoden, frei in den Innenraum der Kloake hineinragt. Nicht etwa, dass das Präputium, das den Penis später umhüllt, bei unseren Thieren fehlte; es ist vielmehr vorhanden, aber nicht in Form einer freien Röhre, sondern als einfache Chitinbekleidung der Kloake. Das spätere Präputium erweist sich bei den jüngeren Männchen also wirklich, wie wir das früher (S. 485) aus seinem anatomischen Verhalten geschlossen haben, als eine gewöhnliche Cuticula. Die Häutung, durch welche die Umwandlung dieser Cuticula in die definitive Bildung vermittelt wird, lässt sich bei der Durchsichtigkeit der Thiere Schritt für Schritt verfolgen. Sie beginnt bei einer Körperlänge von etwa 15—16 Mm. und zwar im Umkreis der Afteröffnung, von wo sie sich dann langsam immer weiter nach oben hin fortsetzt. Ein Männchen von 18 Mm. besass ein Präputium von erst 0,3 Mm. Bei 20 Mm. Körperlänge reichte dasselbe etwa 1 Mm. weit, noch nicht bis zur halben Höhe des Penis, der eine Länge von 2,2 Mm. (Kloake =3 Mm.) hatte. Erst bei Männchen von 24—26 Mm. war es in ganzer Ausdehnung gelöst und damit in die definitive Bildung verwandelt.

Während der Ablösung des Präputiums gehen auch die inneren Geschlechtsorgane unserer Thiere allmählich ihrer späteren Gestaltung entgegen.

Bei den jüngeren Männchen erscheint die Geschlechtsröhre unter der Form eines dünnen (0,02 Mm.) Kanales, der ohne irgend welche Krümmung neben dem Chylusdarme emporsteigt, an der Cardia hakenförmig umbiegt und dann zur Seite des aufsteigenden Schenkels bis zur Kloake nach hinten läuft. Beide Schenkel gehören der Bauchfläche an, während die Rückenhälfte der Leibeshöhle durch den Darmapparat in Anspruch genommen ist. Die einzelnen Abschnitte des Ausführungsganges lassen sich einstweilen noch nicht unterscheiden, obwohl die Dicke des betreffenden Schenkels (durchschnittlich 0,04 Mm.) nach hinten allmählich um Einiges zunimmt. Auf Querschnitten erkennt man in beiden Schenkeln eine einfache Epithellage, die in dem späteren Leitungsapparate noch von einer ziemlich dicken Schicht kleiner Kernzellen umgeben wird. Der Hohlraum im Innern ist eng, in dem aufsteigenden Kanale (Hoden)

fast verschwindend. Die Zellen der Epithellage haben eine bald mehr runde, bald (Ausführungsgang) cylindrische Gestalt.

Die Umwandlung dieser primitiven Bildung in die spätere geht auf eine verhältnissmässig so einfache Weise vor sich, dass ich nicht nöthig habe, dieselbe Schritt für Schritt zu verfolgen. Sie ist mit der vollständigen Lösung des Präputiums vollendet, so dass die Thiere dann, nach Abschluss der inzwischen ebenfalls beginnenden Entwickelung der Samenelemente (bei einer Grösse von etwa 28—30 Mm.), in gleicher Weise befruchtungs- wie begattungsfähig erscheinen.

Bei den jungen Weibchen findet man eine Genitalröhre, deren Bildung den hier von den Männchen beschriebenen Verhältnissen durchaus analog ist. Der wichtigste Unterschied besteht darin, dass statt zweier Schenkel deren drei vorhanden sind, und demgemäss denn auch die Ausmündungsstelle nach vorn auf die Höhe der Cardia verlegt ist. Die drei Schenkel verlaufen völlig gestreckt in der [illegible]hhälfte der Leibeshöhle neben einander, die Tuba in der Mitte, Uterus und Ovarium zu den Seiten. Die Abtrennung der Scheide ist einstweilen noch nicht eingetreten, obwohl der Uterus bereits ein beträchtliches Volumen erreicht, dass der Darm dagegen zurücksteht. Seine Wandungen besitzen eine sehr ansehnliche Dicke und lassen Muskelhaut und Epitheliallage als scharf getrennte Schichten deutlich unterscheiden. Aehnlich verhält es sich mit der Tuba, während das Ovarium einen mit kleinen Zellen gefüllten dünnhäutigen Schlauch bildet, an Querschnitt so ziemlich der Tuba vergleichbar.

Die späteren Schicksale dieser Organe lassen sich bei Berücksichtigung der definitiven Bildung ebenso leicht übersehen, wie die der männlichen Geschlechtsröhre, so dass ich mich auch hier der Nothwendigkeit einer speciellen Darstellung um so eher entheben kann, als ich es unterlassen habe, die Metamorphose im Detail zu verfolgen. Nur so viel sei noch erwähnt, dass die grössesten meiner Weibchen, an Grösse ungefähr den reifen Männchen gleich, in anatomischer, wie histologischer Beziehung bereits vollkommen entwickelt waren, obwohl ihre Geschlechtswege noch keine Eier enthielten. Bei einzelnen Exemplaren wurde die bestachelte Vulva nach Aussen umgestülpt gefunden, so dass ich fast vermuthen möchte, dass auch für sie die Zeit der Begattung gekommen sei.

Vier bis fünf Wochen genügen also, den Trichocephalen ihre volle Ausbildung zu geben.

In Bezug auf das Verhalten der Körperwände will ich nachträglich noch hervorheben, dass ich bei diesen jungen Exemplaren die Seitenlinien durch die ganze Länge des Körpers hindurch zu verfolgen im Stande war. Sie hatten ganz die für den Vorderleib früher geschilderte Bildung und waren in derselben Weise, wie hier, in die zellige Marksubstanz der Muskulatur vergraben.

Bei jungen Weibchen wurden am Ende des Chylusdarmes einzelne Bindegewebsstränge beobachtet, die nach Art der oben (S. 476) beschriebenen Mesenterialfilamente zwischen Körperwand und Verdauungsapparat sich ausspannten.

Vorkommen und medicinische Bedeutung des Peitschenwurmes.

Was wir über die Entwickelung unseres Peitschenwurmes und die Uebertragung seiner Brut in den menschlichen Körper vorstehend mitgetheilt haben, macht uns die weite Verbreitung desselben und sein häufiges Vorkommen ebenso begreiflich, wie es der Vermuthung Raum giebt, dass unser Parasit den kälteren Gegenden fremd sei. Wo derselbe vorkommt, findet man ihn bei Individuen jeden Alters, bei Kindern sogut — Wriesberg sah ihn bereits bei Kindern von zwei Jahren — wie bei Erwachsenen, obwohl die letzteren ihn fast häufiger zu beherbergen scheinen. Vix will auch einen Unterschied zu Gunsten des weiblichen Geschlechts beobachtet haben. In der Regel sind es übrigens nur wenige Exemplare, die denselben Körper bewohnen, ein Umstand, der darauf hinweist, dass die Eier — wohl im Zusammenhang mit der langen Incubationszeit — meist nur einzeln in den Darm gelangen. Je nach der Lebensweise (und den Localverhältnissen) wird sich die Gelegenheit zur Ansteckung freilich bald seltener, bald auch häufiger wiederholen, und so kommt es denn, dass sich auch unsere Peitschenwürmer mitunter in grösserer Menge zusammenfinden. Vix erwähnt eines Falles, in dem das Coecum mit Trichocephalen „übersäet" war, und Rudolphi zählte deren bei einer Frau einst mehr als tausend*). Für gewöhnlich gehören aber schon die Fälle mit hundert Trichocephalen (Bellingham) zu den Seltenheiten.

Da die Verhältnisse des Imports im Ganzen für unsere Peitschenwürmer die gleichen sind, wie für Oxyuris und Ascaris, so erklärt es sich auch, warum diese dreierlei Würmer oftmals in

---

*) Hist. natur. Entoz. T. II. p. 91.

demselben Körper zusammen leben und mitunter selbst massenhaft neben einander auftreten.

Der gewöhnliche Sitz des menschlichen Peitschenwurmes ist der Blinddarm, doch steigt er nicht selten von da auch in die benachbarten Theile des Dickdarmes. Mitunter hat man ihn schon in dem hinteren Abschnitte des Dünndarmes und einmal (Wriesberg) sogar im Duodenum angetroffen. Bei der Section eines im Fort Pitt verstorbenen Soldaten will man auch aus der vergrösserten und gangränös entarteten linken Tonsille einst einen Trichocephalus hervorgeholt haben*), allein nicht den Tr. dispar, sondern den Tr. affinis, der sonst nur bei Wiederkäuern vorkommt. Da es aber ein weibliches Individuum war, und die Weibchen der einzelnen Arten sich (vgl. S. 466) nur schwer oder gar nicht von einander unterscheiden, so erscheint die Diagnose zweifelhaft. Manche Helminthologen (Diesing, v. Siebold) halten sogar die ganze Angabe für dubiös und sind geneigt, den vermeintlichen Trichocephalus als die Granne einer Grasart zu deuten. Sollte es trotzdem ein Trichocephalus gewesen sein, so liesse sich sein Vorkommen vielleicht noch am ehesten durch die Annahme erklären, dass derselbe durch eine kräftige Antiperistaltik aus seinem ursprünglichen Aufenthaltsorte entfernt und dann zufälliger Weise in die Tonsille hineingerathen wäre. Ich kenne allerdings kein zweites Beispiel, dass der Peitschenwurm erbrochen wurde, aber ich erinnere mich, irgendwo von Trichocephaluseiern gelesen zu haben, die in dem Erbrochenen aufgefunden sind. Auch in dem Stuhlgange findet man den Peitschenwurm so selten, dass Bremser eine Zeitlang das Abgehen desselben geradezu in Abrede stellen konnte. Inzwischen haben wir übrigens mehrere Beispiele dieser Art kennen gelernt und sogar von Kranken gehört, die deren von Zeit zu Zeit entleeren (Davaine), so dass wir den Grund jener Erscheinung mehr in der Kleinheit und der Unscheinbarkeit der (überdies meist auch vereinzelt abgehenden) Würmer suchen möchten. Daneben bleibt freilich noch die Möglichkeit, dass die Trichocephalen ein ungewöhnlich langes Leben besitzen.

Die meisten Pathologen halten den Peitschenwurm für einen ganz harmlosen Bewohner des Menschen, der sich durch keinerlei krankhafte Symptome kund thue. Ob das jedoch für alle Vorkomm-

*) Microscopical Journal, 1842. p. 94.

nisse des Parasiten in gleicher Weise gilt, stehet dahin. Die wenigen Würmer, die gewöhnlich vorhanden sind, mögen immerhin ohne sonderlichen Nachtheil sein, aber daraus folgt natürlich noch nicht, dass auch die grösseren Massen, die gelegentlich vorkommen, ebenso unschädlich beiben. Schon jetzt liegt eine (wenngleich einstweilen nur kleine) Reihe von Beobachtungen vor, die uns hier zur Vorsicht mahnen. So erzählt Pascal*) von einem vierjährigen Mädchen, das unter Hirnerscheinungen starb und bei der Section eine ausserordentliche Menge (une quantité prodigieuse) von Trichocephalen in Coecum und Colon aufwies. Ebenso erwähnt — nach Wunderlich**) — Valleix einer Beobachtung Barth's, nach welcher bei einem Kranken, bei welchem Jedermann den Symptomen zufolge Meningitis erwartete, nach dem Tode das Gehirn vollkommen gesund, dagegen der Darm voll von einer Unzahl von Trichocephalen gefunden wurde. Auch Gibson berichtet***) von einem Kranken, der in Folge von Trichocephalen an Lähmung und Sprachlosigkeit litt und erst genas, als er auf die angewandten Mittel mehrfach zahlreiche Exemplare seiner Würmer entleert hatte.

Alle diese Fälle weisen darauf hin, dass es das Hirn ist, das sympathisch oder reflectorisch durch den Reiz, den die Parasiten zunächst auf die Darmhaut ausüben, afficirt wird. Pascal giebt ausser Kopfschmerz noch Röthung des Gesichts, Vorspringen der Augen, kleinen, unregelmässigen, intermittirenden Puls, sowie Schmerzen im Unterleibe als ziemlich constante Symptome einer grösseren Menge von Trichocephalen an.

Nach der Ansicht von Röderer und Wagler sollte der Trichocephalus bekanntlich eine genetische Beziehung zu dem Typhus haben (S. 467). Und in der That schien auch die Localisation dieser Krankheit an den von Trichocephalus bewohnten Darmstrecken, so wie der Umstand, dass die von unseren Verfassern untersuchten Typhusleichen sehr allgemein mit zahlreichen Peitschenwürmern besetzt waren, einer derartigen Annahme einigermaassen das Wort zu reden. Freilich nur so lange, als man den Typhus als ein rein örtliches Leiden betrachten durfte. Inzwischen haben wir nun aber eine tiefere Einsicht in die Natur desselben gewonnen, und damit ist die Ansicht von Röderer und Wagler denn allmäh-

*) Bullet. Soc. méd. N. 3. p. 59.

**) Handbuch der Pathologie und Therapie. 2. Aufl. Bd. I. S. 179.

***) Lancet, 1862. N. 2. p. 6.

lich obsolet geworden. Nach wie vor sind Trichocephalen in den Leichen Typhöser allerdings eine sehr gewöhnliche Erscheinung und durchschnittlich häufiger, als in anderen, allein man pflegt in neuerer Zeit diesem Umstande kaum noch einiges Gewicht beizulegen. In der Regel hält man sogar die grössere Häufigkeit der Trichocephalen in den Typhusleichen für eine nur scheinbare, dadurch bedingt, dass man bei diesen Leichen die Coecalgegend genauer untersucht, als sonst gewöhnlich, vielleicht auch die Insassen in dem kothleeren Darm leichter auffindet.

Ob diese Auffassung die richtige ist, muss bei dem Mangel genauer statistischer Beobachtungen einstweilen unentschieden bleiben. Doch kann ich nicht umhin, Vix beizustimmen, wenn dieser*) bei der Beurtheilung der hier vorliegenden Verhältnisse an die oben (S. 465) beschriebene Befestigung der Trichocephalen erinnert und die Frage aufwirft, ob die dadurch bedingten Erosionen der Darmschleimhaut unter Umständen nicht einen günstigen Boden für weitere pathologische Processe abgeben könnten.

Zur Stütze seiner Vermuthung bezieht sich Vix auf die Ergebnisse der von ihm angestellten Sectionen, nach denen die Darmschleimhaut an den von grösseren Mengen Trichocephalen bewohnten Strecken nicht bloss sehr allgemein die Zeichen eines chronischen Katarrhs trägt, sondern in der Mehrzahl der Fälle auch tuberculöse, dysenterische und einmal auch typhöse“) Geschwüre zeigt, als deren Hauptsitz die Ileocoecalklappe namhaft gemacht wird.

Jedenfalls ist es gerechtfertigt, in Fällen von Darmaffectionen der Coecalgegend die Untersuchung der Fäces auf Trichocephaluseier anzuempfehlen, um den etwaigen Befund therapeutisch berücksichtigen zu können.

Trichina Owen.

Haardünne Würmer von unbeutender Grösse, mit gestrecktem, hinten nur wenig verdicktem Leibe ohne Längsband und Chitinstäbchen. Weibchen grösser als Männchen, mit abgerundetem Hinterleibsende und einer Vulva, die ungefähr auf der halben Höhe des Zellenkörpers gelegen ist. Das männliche Hinter-

*) Ueber Entozoen bei Geisteskranken. Zeitschrift für Psychiatrie. Bd. 18. S. 38.

leibsende trägt an der Rückenhälfte zwei konisch

Fig. 281.



Hinterleibsende einer männlichen Trichina mit vorgestülpter Kloake.

Zapfen, die nach dem Bauche gerichte sind und noch einige andere kleiner Hervorragungen zwischen sich neh men. Sonstige Begattungsorgane feh len. Statt eines Spiculums wird di muskulöse Kloake durch Umstülpun nach Aussen hervorgestreckt.

Das Genus Trichina ist erst im Jahre 18 von R. Owen aufgestellt*), aber nicht etwa w solches voranstehend geschehen ist, nach d Geschlechtsthieren, sondern nach unreifen Jugendformen, wie sie i Muskelfleische des Menschen und anderer Säugethiere eingekaps gefunden werden**). Die Geschlechtsthiere sind erst später, hau sächlich durch meine Untersuchungen (1860), bekannt geworden***

Die Beziehungen der Trichinen zu den Trichotracheliden si meiner Ansicht nach so evident, dass sie kaum verkannt werden kö nen. Körperform, Darmbildung, Anlage und Organisation der G schlechtsorgane, das Alles weist auf eine innige und nahe Verwan schaft mit Trichocephalus und noch mehr mit Trichosomum, dess Arten zum Theil auch die konischen Endzapfen des männlich Hinterleibsendes mit Trichina gemein haben†). Trotz aller die Analogien hat Schneider, eine gewichtige Autorität in Sachen Nematoden, jüngst die Behauptung ausgesprochen, dass die Zusamm stellung von Trichina mit den Trichotracheliden keineswegs begrü det sei††). Es wird namentlich in Abrede gestellt, dass der B des Darmapparates, den man als beweisend für die verwandtsch lichen Beziehungen der Trichinen betrachtet habe, mehr als ei

---

*) London and Edinb. phil. Magazin 1835, ausführlicher und mit Abbildu Transact. Zoolog. Soc. T. I. p. 315.

**) Die Diagnose, die Owen seinem Genus gab, ist desshalb denn auch nic weniger als erschöpfend, auch theilweise irrthümlich, da das hintere Körperende für vordere gehalten und die innere Organisation vollständig verkannt wurde.

***) Zuerst in der Zeitschrift für rationelle Medicin 1860. Th. VIII. S. 259.

†) Die von Davaine (Mém. Soc. biol. 1862. p. 117) auf Grund einer oberflä lichen Aehnlichkeit in der Bildung der männlichen Hinterleibsspitze vorgeschlag Vereinigung von Trichina mit Pseudalius, einem spannelangen Strongylusartigen Pa siten des Delphins, beruht auf einer gänzlichen Verkennung der Principien einer nat lichen Systematik.

††) Monographie der Nematoden S. 165. 188.

oberflächliche Aehnlichkeit mit Trichocephalus und Trichosomum darbiete. Die Auffassung der früheren Beobachter beruhe auf einer unrichtigen Deutung der einzelnen Abschnitte, indem das, was man als Zellenkörper bezeichnet und dem gleichnamigen Gebilde der Trichotracheliden verglichen habe, in Wirklichkeit den Chylusdarm von Trichina darstelle, und der folgende Abschnitt (Chylusdarm nach mir und Anderen) als Mastdarm aufzufassen sei. Allerdings seien diese beiderlei Gebilde in mehrfacher Beziehung eigenthümlich, der Mastdarm habe eine beträchtliche Länge und der Chylusdarm eine bloss einreihige Gruppirung der Epithelialzellen, aber das könne um so weniger gegen seine Auffassung sprechen, als die Epithelzellen des Chylusdarmes auch sonst eine sehr verschiedene Anordnung besässen und bei Strongylus z. B. (S. 424) nur zweireihig seien.

Wenn Schneider den Bau der Trichinen zum Gegenstande ...r eingehendern Untersuchung gemacht hätte, dann würde er ...r den hervorgehobenen Verschiedenheiten bestimmt noch zahl...e andere aufgefunden haben, so viele, dass er wohl selbst die ...zliche Unhaltbarkeit seiner Ansicht erkannt hätte. Ich will die ...erschiede, die zwischen dem Zellenkörper unserer Trichina und ...em Chylusdarme obwalten, hier eben so wenig einzeln ausführen, ... die zwischen dem Chylusdarm derselben und einem Mastdarme ... sie werden sich später durch unsere Darstellung von selbst er...en —, aber das muss ich zur Widerlegung der Schneider'schen ...ffassung doch bemerken, dass unsere Trichina wie gewöhnlich ...h einen besonderen Mastdarm besitzt, der dem Chylusdarme nach ...ten folgt und bei den männlichen Individuen in gewohnter Weise ... dem Samenleiter in Verbindung steht. Auch die Lagenverhält...se der Geschlechtsorgane sind mit der Schneider'schen Deu...g im Widerspruch — oder gäbe es etwa sonst noch einen Ne...toden, bei dem die Geschlechtsorgane (bis auf die vordere Hälfte ... Uterus) auf die Bauchfläche des Mastdarmes beschränkt ...ren? Meines Wissens ist es überall der Chylusdarm, neben dem ... Genitalröhren hinziehen — und so ist es auch bei Trichina. ...n braucht die jungen Trichocephalen und Trichosomen mit ihrer ...ppanten Trichinenähnlichkeit nicht einmal geltend zu machen und ...rf dennoch gewiss sein, dass die Auffassung von Schneider keine ...oselyten finden wird. Die Opposition, die derselbe gegen die Ein...hung der Trichinen in die Familie der Trichotracheliden gemacht ...t, ist durch Nichts gerechtfertigt.

Fig. 282.

A. B.

Geschlechtsreife Exemplare von Trichina spiralis. A. Weibchen. B. Männchen.

Trichina spiralis Owen.

Leuckart, Untersuchungen über Trichina spiralis. Leipzig 1860. 2. Aufl. 1866.

Pagenstecher, die Trichinen, nach Versuchen dargestellt. Leipzig 1865.

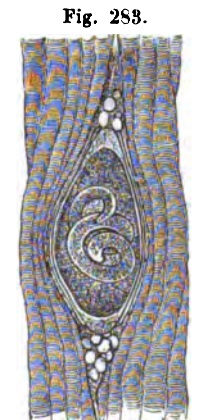
Gerlach, die Trichinen. Hannover 1866.

Männchen nur halb so gross als
das Weibchen, kaum länger als 1,5
Mm., mit vier höckerförmigen Papillen
zwischen den conischen Endzapfen.
Hinterleib gestreckt, wie bei dem Weib-
chen, das bis zu 3 Mm. und darüber
heranwächst und auch an Dicke das
Männchen übertrifft. Der Körper-
grösse entsprechend erreicht der
Chylusdarm des Weibchens eine be-
trächtlichere Länge als bei dem Män-
chen, so dass der Zellenkörper dage-
gen zurückbleibt. Die schalenlos
Eier entwickeln sich alsbald nach
Befruchtung zu winzigen Embryon
die dicht verpackt den Uterus
reifen Weibchen erfüllen und
grosser Menge geboren werden. Ka
abgelegt durchsetzen diese Embr
nen die Darmwände ihres Wirth
um in die Muskulatur dessel
überzutreten und sich daselbst
nen wenigen Wochen in Larven
„Muskeltrichinen") zu verwand
die unter dem Schutze einer allm
lich verkalkenden structurlos
(chitinigen?) Kapsel Jahrzehnte la
fortleben, während die geschlech
reifen Thiere in der Regel schon na
etwa fünf Wochen zu Grunde geh
Die mit dem Kothe nach Aussen
brachten Embryonen können un

günstigen **Verhältnissen gleichfalls die Entwicklung** von **Muskeltrichinen veranlassen.**

Man findet die ausgebildeten Trichinen im Dünndarm ihrer Träger gewöhnlich massenhaft, meist zu Tausenden, neben einander. So namentlich bei dem Menschen und dem Schweine, die beide nicht selten von denselben heimgesucht sind. Noch häufiger aber sind die Trichinen bei den Ratten und Mäusen, besonders den erstern, aus denen sie auch in die von ihnen sich ernährenden Raubthiere (Fuchs, Katze, Iltis, Marder, Waschbär) übergehen. Auf dem Wege künstlicher Fütterung hat man dieselben noch in viele andere Thiere übertragen, und nicht bloss Fleischfresser (wie z. B. den Hund, Maulwurf und Igel), sondern selbst solche, die für gewöhnlich blosse Pflanzenstoffe geniessen, in Kaninchen, Hasen, Hamster, Meerschweinchen, Schöpse, Kälber, Pferde, sogar in Vögel (Hühner, Puter, Tauben, Enten u. a.), und dabei die Ueberzeugung gewonnen, dass die Bedingungen des Parasitismus für die Trichinen gewöhnlich weit sind. Freilich eignen sich nicht alle hier namhaft gemachten Thiere in gleicher Weise für die Trichinenzucht, indem die einen mehr, die andern weniger empfänglich sind. Bei manchen kommt es auch nur zur Entwicklung von Darmtrichinen, weil die Bedingungen fehlen, die für die Weiterbildung der wandernden Embryonen nöthig sind. So ist es z. B. noch niemals gelungen, bei den Vögeln Muskeltrichinen zu erzielen (**Leuckart**, **Pagenstecher**), und ebenso bleibt in der Regel auch der Schöps und das Kalb und sogar der Hund trotz der Fruchtbarkeit seiner Darmtrichinen unfähig, deren Nachkommen zur Entwicklung zu bringen. Kaltblüter eignen sich überhaupt nicht zur Aufzucht unserer Parasiten. Was man als Trichinen bei denselben gelegentlich beschrieben hat, ist bei genauerer Untersuchung immer als eine andere Nematodenform erkannt worden*). Es gilt das namentlich auch von den sog. Trichinen des Regenwurms.

Fig. 283.



Muskeltrichine in situ.

Uebrigens sind auch schon bei Säugethieren in dieser Hinsicht mancherlei Irrthümer und Verwechselungen untergelaufen. So hat

*) Die Behauptung von **Goujin**, dass es ihm gelungen sei, den Salamander zu trichinisiren (Journal d'anat. et de physiol. 1867, p. 529), reducirt sich wahrscheinlich auf den Umstand, dass in diesem Thiere ein Trichosomum schmarotzt, welches der Trichine sehr ähnlich ist.

man z. B. die im Muskelfleische des Maulwurfes lebenden jungen Ascariden (S. 120), so wie die bei der Ratte mitunter in dem Mesenterialüberzuge des Darmes eingekapselt*) vorkommenden Spiropteralarven (S. 114) mehrfach für Trichinen gehalten. Ein kleiner, gleichfalls eingekapselter trichinenartiger Spulwurm aus den Lymphdrüsen des Rindes, der mir zur Untersuchung vorlag, ergiebt sich als eine Form, die wahrscheinlich dem Entwicklungskreise einer Strongylide angehört. Dass auch Herbst bei seinen Untersuchungen mancherlei fremde Formen als Trichinen bezeichnete, wird später noch hervorgehoben werden müssen. Die Larve von Ollulanus tricuspis (S. 105) würde diesem Schicksale gleichfalls nicht entgehen, wenn sie einem minder Kundigen vor Augen käme.

Bis jetzt ist die Trichina spiralis die einzige ihres Geschlech[ts]. Alle übrigen Muskelnematoden — und wir kennen deren ausser d[en] eben hervorgehobenen noch mehrere andere (wie bei dem Frosche*[*)] und Aale) — gehören zu andern Gattungen und Familien.

Wie zum Ersatze dafür hat unser Wurm aber nicht bloss ei[ne] grosse Menge verschiedener Wirthe, sondern auch eine weite ge[o]graphische Verbreitung. Wir kennen ihn aus fast allen Länd[ern] Europa's, vornehmlich den centralen und mehr nördlichen (Deuts[ch]land, England, Skandinavien, Russland, Frankreich), wie aus frem[den] Erdtheilen, besonders Amerika (Nord-Amerika und Chili) und ha[ben] Grund zu der Vermuthung, dass er mit der Ratte (und dem Schw[eine]) so ziemlich über den ganzen Erdball verbreitet sei, wenn er a[uch] den Menschen nicht überall mit gleicher Häufigkeit heimsucht u[nd] unter Umständen selbst völlig verschonen mag.

Obwohl in manchen Gegenden nichts weniger als selten u[nd] gelegentlich sogar in förmlichen Epidemien verbreitet, ist die Trich[ine] doch erst vor wenigen Decennien entdeckt worden. Offenbar [war] es die geringe Grösse, die sie den Augen der Aerzte und Na[turforscher]

*) Vgl. Gerstäcker in Virchow's Archiv für pathol. Anat. 1866. Bd. 36. S. [...] „über falsche Trichinen". Die hier beschriebene Larve ist von Bakody, der sie zu[erst] bei der Ratte auffand, später auch mehrfach bei den Hühnern beobachtet (Ztschr. [f.] wissensch. Zoologie Bd. XXII. S. 422). Sie gehört vielleicht zu Spiroptera leptop[...] unserer Raubvögel. Ich kenne dieselbe aus dem Peritonäum von Falco nisus. Die L[arve] der Spiroptera obtusa (Fig. 87. S. 114) unterscheidet sich durch eine abweichende Bil[dung] des Schwanzendes. Aehnliche Formen kommen aber auch bei Filarienlarven vor.

**) Eberth, Ztschr. für wissensch. Zoologie Bd. XII. S. 530. Der betref[fende] Wurm (Myoryctes) lebt frei und durchsetzt das Muskelgewebe mit Hülfe eines M[und]stachels. Er erreicht eine Grösse von 0,2 Mm., wird dann geschlechtsreif und legt seine Eier in die Muskulatur ab.

forscher früher entzogen hatte. Derselbe Umstand erklärt es auch, dass die Entdeckung nicht an die reifen Darmwürmer anknüpfte, die trotz ihres massenhaften Zusammenlebens nur unter besondern Umständen (bei Untersuchung mit durchfallendem Lichte oder isolirt auf dunkler Unterlage) gesehen werden, sondern an die Muskeltrichinen, deren Kapseln sich nach eingetretener Verkalkung als kleine weisse Stippchen scharf und deutlich von der rothen Fleischmasse abheben.

Solche Kapseln mögen auch früher schon manchmal auf Anatomien und in Krankenhäusern beobachtet sein, ohne dass sie einer besondern Aufmerksamkeit gewürdigt wurden*). So viel bekannt, war es Hilton, Prosector am Guy-Hospital in London, der dieselben (im Jahre 1832) zum ersten Male untersuchte. Doch der darin enthaltene Spulwurm wurde nicht erkannt und die Kapselwand als eine Cysticercusblase gedeutet**). Erst einige Jahre später glückte es, und zwar wiederum in London, den aufgerollten Wurm im Innern zu entdecken.

Es war im Anfang des Jahres 1835, als Paget, damals Student der Medicin, beim Präpariren einer Leiche im Bartholomäus-Hospital auf die (auch von Hilton inzwischen mehrfach wiedergesehenen) Kapseln stiess und dieselben unter Beihülfe der Conservatoren des brittischen Museums Brown und Bennett mikroskopisch untersuchte***). Dabei wurde festgestellt, dass die Kapseln ein spiralig aufgerolltes Würmchen enthielten, und eben dieser Wurm nun war es, der dann von Richard Owen, dem später so berühmt gewordenen Zoologen, welcher durch den Prosector Wormald von dem betreffenden Fleische erhalten hatte, in einer eigenen Monographie als Trichina spiralis beschrieben wurde†).

Die Untersuchungen Owen's erregten um so grösseres Aufsehen, als sie uns nicht bloss mit einem neuen menschlichen Parasiten bekannt machten, sondern weiter auch den Nachweis lieferten, dass dieses Thier in einer bis dahin ganz unerhörten Menge, zu mehreren

*) So wissen wir z. B., dass dieselben schon vor Entdeckung der Trichinen von ...cock und Wormald in London, wie von Henle in Berlin gesehen waren.

**) London medical gazette 1833. Vol. XI. p. 605.

***) Vgl. hierüber Cobbold, Lancet 1866 und Entozoa, beeing a supplement to the ...inthology, London 1869, p. 1 ff.

†) Description of a microscopic entozoon infesting the muscle of the human body. ...nsact. zool. soc. T. I. p. 315.

Millionen, den menschlichen Körper und zwar ausschliesslich dessen Muskelfleisch bewohnt.

Im Einzelnen enthielten die Angaben Owen's übrigens viel Unrichtiges und Ungenaues. Nicht bloss, dass das hintere Körperende als vorderes angesehen wurde, auch die innere Organisation wurde so wenig verstanden, dass Owen unter dem Eindruck der damals eben veröffentlichten Untersuchungen Ehrenberg's „über den Organismus der Infusorien" in seinem Thiere keinen Spulwurm erkannte, sondern darin ein Infusorium aus der Gruppe der Vibrionen — der man jenerzeit übrigens auch andere genuine Nematoden (Anguillula aceti) zuzurechnen pflegte — beobachtet zu haben glaubte.

Die Beziehungen zu den Nematoden wurden erst evident, als Farre in einer vortrefflichen Abhandlung über den Bau der Trichinen*) den Darmkanal mit seinem „grimmdarmartigen" Zellenkörper beschrieb und neben demselben in einzelnen Individuen einen Körnerhaufen auffand, den er als weibliches Geschlechtsorgan zu deuten sich berechtigt glaubte.

Von da an wurden unsere Würmer, in England und Deutschland wenigstens, häufiger aufgefunden und beobachtet. Manche werthvolle Beiträge (besonders von Bischoff, Luschka, Bristowe und Rainey) wurden der vorhandenen Litteratur hinzugefügt. Einzelne Fehler der frühern Beobachter wurden verbessert, es wurde namentlich (von Luschka) der Nachweis geliefert, dass das vordere Körperende an der dünnern Leibeshälfte zu suchen sei**) und nicht an der dickern, die man bis dahin allgemein dafür gehalten hatte, aber im grossen Ganzen wurde unsere Kenntniss doch nur wenig gefördert. Man hielt die Muskeltrichinen nach wie vor für ausgebildete Geschöpfe und stritt darüber, ob die Kapsel ein integrirender Theil des Thieres sei, oder erst später sich um dasselbe herumbilde. Ueber das Herkommen und die Fortpflanzung derselben herrschte natürlich ein unergründliches Dunkel. Die Einen hielten es (mit Owen) für möglich, dass sich der Wurm durch Sprossung und Theilung vermehre, indem ein Segment der Cyste sich abschnüre und eine neue bilde, während Andere (mit Farre) an die muthmasslichen Geschlechtsorgane des Wurmes anknüpften und dem mitunter beobachteten Vorkommen zweier Würmer in derselben Cyste eine gewisse Bedeutung

*) London medical gazette 1835. p. 385 und Froriep's Notizen 1836. N. 1035.

**) Ztschr. für wissensch. Zool. 1851. S. 69. (Schon Bischoff war übrigens geneigt, das dünne Ende der Trichine „nach Analogie mit den meisten übrigen Nematoden" für das Mundende zu halten. Medicinische Annalen 1840. Bd. IV. S. 232.)

für die Fortpflanzung beilegten. Aber alle diese Vermuthungen entzogen sich der nähern Begründung und waren so wenig genügend, das Vorkommen der Trichinen zu erklären, dass man immer und immer wieder zu der Annahme einer Generatio aequivoca zurückkehrte. Auch die von v. Siebold ausgesprochene Behauptung, dass die Trichina spiralis, nach Art der übrigen eingekapselten Eingeweidewürmer, den geschlechtslosen Formen zugehöre, schien anfangs nur geeignet, dieser Annahme Vorschub zu leisten.

Ganz anders aber gestaltete sich die Frage, als man durch die Erfahrungen an Trematoden und Cestoden allmählich zu der Ueberzeugung kam, dass auch die eingekapselten und geschlechtslosen Nematoden nur gewisse unreife Entwicklungszustände darstellten, die unter andern Verhältnissen, nach der Ueberwanderung in einen neuen Träger, zur vollen Ausbildung gelangten. Unter dem Einflusse dieser Ideen erklärten Dujardin und v. Siebold ziemlich gleichzeitig (1844) die Owen'sche Trichina für einen unvollständig entwickelten Spulwurm, der nach Cercarienart eine Hülle um sich ausgeschieden habe. v. Siebold bezweifelte freilich, dass die eingekapselten Trichinen einen normalen Entwicklungszustand repräsentiren, da kaum anzunehmen sei, dass die Parasiten aus dem Muskelfleische des Menschen, den man bis dahin als den einzigen Trichinenträger kannte, in ein anderes Geschöpf überwandern könnten. Er bezeichnete sie als verirrte junge Nematoden, die erst in Folge ihrer Verirrung sich eingekapselt hätten, auch ihr Ziel niemals erreichten, sondern in den Cysten abstürben und dann durch Verkalkung, wie das schon mehrfach beobachtet war, in einen glasigen Zustand übergingen. Gleichzeitig erklärte er es für eine wichtige Aufgabe, die dazu gehörenden ausgebildeten Thiere aufzusuchen, zumal diese, wie ervermuthungsweise hinzufügte, möglichenfalls unter den bereits bekannten menschlichen Spulwürmern zu finden seien*).

Bei diesen Aussprüchen und Vermuthungen verblieb es eine längere Zeit hindurch. Es hat sogar den Anschein, als wenn dieselben im Ganzen nur wenig Beifall fanden, denn die Owen'schen Trichinen wurden nach wie vor von Aerzten und Naturforschern, selbst solchen, die sich specieller mit ihnen beschäftigten, als ausgebildete Thiere betrachtet. So u. A. von Luschka, dessen oben erwähnte Arbeit in das Jahr 1851 fällt, und selbst von Herbst, der

*) Art. Parasiten in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie Bd. II. S. 668.

in demselben Jahre zuerst über Experimente mit Trichinenfleisch berichtete*).

Ob es freilich wirkliche Trichinen waren, mit denen Herbst experimentirte, ist durchaus nicht ausgemacht. Was derselbe als Trichina spiralis bezeichnete, umfasst nämlich nachweislich eine ganze Menge verschiedener junger Nematoden, verschieden sowohl nach ihrem Ursprunge, wie auch nach dem Entwicklungsgrade. Allerdings unterschied Herbst mehrere Arten von Trichina spiralis, aber die Arten sind nirgends beschrieben und keineswegs überall auf ihre wahre Natur zurückzuführen.

Unter diesen verschiedenen Formen befand sich übrigens auch die echte Trichina spiralis. Wir haben wenigstens keinen Grund die eingekapselten Muskelwürmer der Katze, von denen Herbst berichtet, für etwas Anderes zu halten, zumal auch die Grössenverhältnisse der Kapseln wie der Würmer annäherungsweise auf dieselbe passen. Aber gerade dieser Umstand macht es zweifelhaft, ob die zum Experimente verwandten „Trichinen“, die von einem Dachse stammten und von Herbst selbst als eine besondere Art bezeichnet wurden, gleichfalls echte Trichinen waren. Die Cysten, die bei den Parasiten der Katze 0,2—0,25 Linien massen, waren bei dem Dachse viel kleiner (0,11 Linien), mit blossem Auge nicht sichtbar und nur mit dem Mikroskope zu entdecken, wie denn auch die Insassen derselben, wenngleich sonst der erst erwähnten Art ähnlich, ebenfalls an Grösse zurückstanden. Und so war es nicht bloss bei dem Dachse, dessen Fleisch Herbst zu seinen Fütterungsversuchen verwendete, auch nicht bloss bei einem früher geschlachteten Hunde, dessen Fleisch der Dachs möglicher Weise gefressen hatte, sondern noch bei drei andern jungen Hunden die von Herbst als Versuchsthiere benutzt wurden. Bei ihnen allen ergab sich nämlich dritthalb und resp. zwölf Monate nach der Fütterung, dass das Fleisch eben so reichlich mit „Trichinen“ durchsetzt war, wie bei dem Dachse — ein Resultat, welches uns bei der inzwischen zur Genüge constatirten geringen Empfänglichkeit des Hundes für wirkliche Muskeltrichinen einen neuen Grund an die Hand giebt, die richtige Bestimmung der betreffenden Muskelwürmer in Zweifel zu ziehen.

In dieser ersten Mittheilung suchen wir übrigens vergebens nach einer Erörterung der Frage, wie das Resultat der angestellten Ver-

*) Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1851. N. 19.

suche zu erklären sei. Ausgehend von der Meinung, dass die Muskelwürmer entwickelte und geschlechtsreife Thiere seien, musste Herbst die neu aufgefundenen Parasiten natürlich als die Brut derselben ansehen. Es schien das so selbstverständlich, dass es sich für Herbst nur um den Vorgang handelte, durch welchen die mit den weiblichen Muskeltrichinen verfütterten Eier den Eintritt in die Blutgefässe gefunden hätten, die doch bei der gleichmässigen Vertheilung der Würmer durch alle willkürlich beweglichen Muskeln voraussichtlicher Weise die Einwanderung vermittelten. In der Cystenmembran, so scheint es, sah unser Forscher zunächst nichts Anderes, als eine persistirende Eihülle.

Wir dürfen wohl annehmen, dass Herbst, dem als experimentirenden Physiologen die Helminthologie ziemlich fern lag, weder bei der Anstellung, noch bei der Veröffentlichung seiner Versuche die Ansichten von Dujardin und v. Siebold gekannt hatte. Vielleicht ber, dass solches später der Fall war, als er nach Verlauf eines hres zum zweiten Male „über die Natur und die Verbreitungsweise r Trichina spiralis“ berichtete*) und dieselbe dabei als den Jugendstand von Filarien — die menschliche Form, die auch dieses Mal ieder von der des Dachses und der Hunde unterschieden, dagegen it der der Katze zusammengestellt wird, „wegen ihres seltenen, er verhältnissmässig in England häufigsten Vorkommens“ vielleicht die der tropischen Filaria medinensis — in Anspruch nahm. Es schah das auf Grund einer Reihe von Beobachtungen, die theils i einer mit Filaria attenuata behafteten Krähe angestellt waren, en Blut und Eingeweide zahllose kleine „Trichinen“, unzweifelft die Brut jener Filarie**), enthielten, theils auch die mikropischen Nematodenformen der peripherischen Organe bei dem alwurfe und anderen Wirbelthieren betraf. Alle diese Parasiten eine jetzt noch buntere Gesellschaft — wurden wiederum als ichinen bezeichnet, obwohl es keinem Zweifel unterliegt, dass die te Trichina spiralis dieses Mal bei den Untersuchungen des Verers in keinerlei Weise concurrirte.

Die Irrthümer von Herbst und die Unwahrscheinlichkeit seiner hlussfolgerungen lagen auch für den Laien in der Helminthologie nahe, dass die Mittheilungen desselben auf die Gestaltung unserer nntnisse über die Natur und die Lebensgeschichte der Trichinen

*) a. a. O. 1852. N. 12.
**) Vergl. Bd. I. S. 52.

keinen irgendwie merklichen Einfluss ausüben konnten. Sie würden längst vergessen sein, wenn ihnen die Resultate späterer Forschung nicht einigen Rückhalt gegeben hätten.

Inzwischen aber hatte sich, wenigstens unter den Helminthologen, allmählich immer mehr die Ueberzeugung verbreitet, dass die Vermuthungen von Dujardin und v. Siebold wenigstens insoweit begründet seien, als diese unsere Trichinen als die eingekapselten und geschlechtslosen Zustände eines andern Rundwurmes betrachtet wissen wollten. Um die Berechtigung dieser Ansicht zu prüfen, wurden von verschiedenen Seiten Fütterungsversuche angestellt. Zenker in Dresden und Küchenmeister, damals in Zittau, verfütterten (1855) trichiniges Menschenfleisch an Hunde, beide jedoch mit negativem Erfolge. Auch von mir wurden derartige Experimente angestellt, aber sie lieferten erst dann ein besseres Resultat, als ich darauf verfiel, ein Paar Mäuse bei der Fütterung zu verwenden. Schon am folgenden Tage gelang es bei mikroskopischer Untersuchung, die aus den Kapseln ausgeschlüpften und frei im Darmkanale beweglichen Trichinen aufzufinden. Im folgenden Jahre, als ich Gelegenheit hatte, das Experiment zu wiederholen, sah ich drei Tage nach der Fütterung die Würmer — unverkennbare Trichinen — nicht bloss frei, sondern auch um das Doppelte gewachsen*).

Durch meine Versuche war jedenfalls bewiesen, was man früher bloss vermuthet hatte, dass die Trichinen in dem bis dahin allein bekannten eingekapselten Zustande keine entwickelten Geschöpfe waren. Unter günstigern Verhältnissen wäre es auch vielleicht damals schon gelungen, die weitern Veränderungen der Würmer zu beobachten und die Frage nach der ausgebildeten Form der Trichinen zur Erledigung zu bringen. Aber meine Versuchsthiere gingen beide Male in den ersten Tagen nach der Fütterung zu Grunde. Ueberdiess war ich — und eben so auch wohl die übrigen Experimentatoren — von der irrthümlichen Meinung befangen, dass die ausgebildeten Trichinen zu den grössern Rundwürmern gehören müssten. Es war das auch der Grund, wesshalb ich die Thatsache übersah, dass meine Würmer — wie ich an dem noch heute aufbewahrten Präparate später constatirt habe — dicht vor der Reife standen.

Doch wo die directen Untersuchungen nicht ausreichten, da sollte bald wieder die Hypothese zur Geltung kommen.

*) Archiv für Naturgeschichte 1857. Bd. II. S. 268.

Dieselbe Leiche, von der ich durch R. Wagner's freundliche Vermittlung das Material zu dem ersten der hier angezogenen Experimente erhalten hatte, bot auch in Göttingen, wo sie zur Beobachtung gekommen war, Gelegenheit zu weiteren Untersuchungen. Dabei constatirte Meissner für unsere Trichinen in der Bildung des Darmkanales eine so auffallende Uebereinstimmung mit Trichosomum, dass er darauf hin die Vermuthung aussprach, es möchten dieselben wohl den Jugendzustand dieses Wurmes darstellen*).

Auch Küchenmeister war um diese Zeit mit anatomischen Untersuchungen über die Trichine beschäftigt, und diese lehrten ihn bei näherer Prüfung und Vergleichung so zahlreiche Uebereinstimmungen mit dem gemeinen Peitschenwurm, dass er kein Bedenken trug, beide mit einander zu identificiren und die Trichinen geradezu als die „auf der Wanderung begriffene Brut des Trichocephalus dispar" zu beschreiben**).

Trichosomum und Trichocephalus, die hier als die Stammeltern der Trichinen in Anspruch genommen wurden, sind in der That auch die einzigen der damals bekannten Nematoden, die bei der Frage nach dem Herkommen derselben in Betracht kommen können. Als nahe verwandte Glieder derselben Familie theilen sie mit ihnen die Züge eines gemeinschaftlichen Typus. Und diese Züge sind so charakteristisch und eigenthümlich, dass wir die erste — wenn auch mangelhafte — Einsicht in den Zusammenhang der genannten Formen immerhin als einen entschiedenen Fortschritt auf der Bahn unserer Kenntnisse bezeichnen dürfen.

Da das, was für eine Beziehung der Trichinen zu Trichocephalus sprach, in gleicher Weise auch für Trichosomum geltend gemacht werden konnte, so liess sich zwischen Meissner und Küchenmeister zunächst keine Entscheidung treffen. Trotzdem aber erschien die Annahme von Küchenmeister als die plausibelste, nicht bloss, weil sie durch eine Vergleichung der betreffenden Formen bis in's Einzelne begründet war, sondern noch mehr dadurch, dass ihr Urheber zugleich das von Leidy (1847) beobachtete Vorkommen eines als Trichina affinis beschriebenen Wurmes aus dem Muskelfleische des Schweines hervorhob und die Bemerkung hinzufügte, dass sich der Mensch nach einer in Nordamerika verbreiteten Meinung durch den

*) Ztschr. für rationelle Medicin 1855. Bd. VI. S. 247.

**) Menschliche Parasiten 1855. S. 250. Ebendaselbst berichtet Küchenmeister auch über die von mir an Mäusen angestellten ersten Fütterungsversuche.

Genuss von rohem Schweinefleisch mit Trichocephalus inficiren könne. Offenbar war es auch dieser letztere Umstand, der Küchenmeister einen Zusammenhang gerade mit dem menschlichen Trichocephalus dispar vermuthen liess, da die Organisationsverhältnisse an sich dafür keinerlei Anhaltspunkte darboten.

Dazu kam noch, dass die Hypothese von Küchenmeister eine wie es schien genügende Einsicht in die Lebensgeschichte zweier ihrer Herkunft nach bis dahin unbekannter menschlicher Parasiten eröffnete. Brauchte man doch nur anzunehmen, dass die Trichina affinis mit der Tr. spiralis identisch sei — was nach den Mittheilungen Leidy's trotz der abweichenden Benennung keineswegs unwahrscheinlich war — und auch bei uns nicht selten in dem Schlachtvieh vorkomme, um das Auftreten beider Helminthen begreiflich zu finden. Die Einwanderung der jungen Trichocephalusbrut würde dann zur Trichinisirung führen, während umgekehrt der Genuss trichinigen Fleisches den Trichocephalus erzeuge.

Aber auch das Experiment schien zu Gunsten der Küchenmeister'schen Vermuthung zu sprechen.

Im Laufe des Jahres 1858 erhielt ich nämlich durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Nasse in Marburg eine Quantität Fleisch, das mit stark verkalkten Trichinencysten durchsetzt war und dieses Mal an ein junges Schwein verfüttert wurde. Als letzteres nun vier Wochen später getödtet und untersucht ward, fand ich im Blind- und Dickdarm eine nicht unbeträchtliche Menge von Trichocephalen, theils geschlechtsreife Individuen, theils solche, die dicht vor der Geschlechtsreife standen. Dass die Schweine gelegentlich Trichocephalen beherbergen, war mir nicht unbekannt, allein die frühern Helminthologen glaubten fast alle an eine specifische Natur dieses Trichocephalus (Tr. crenatus), während ich mich in meinem Falle von der vollständigen Uebereinstimmung mit dem menschlichen Tr. dispar überzeugen musste.

Obwohl ich bis dahin durchaus nicht für die Küchenmeister'sche Hypothese eingenommen war, schien mir dieses Resultat doch so frappant, dass ich meine Zweifel aufgab und die gefundenen Trichocephalen als die Abkömmlinge der gefütterten Trichinen deutete. In diesem Sinne schrieb ich über mein Experiment an Herrn Prof. van Beneden, der dasselbe dann seinerseits der Pariser Akademie (September 1859) communicirte*). Vier Wochen vorher (August

*) Dabei lief freilich der Irrthum unter, dass van Beneden infolge eines linguistischen Versehens die gefundenen Trichocephalen nach Tausenden („duizend") schätzte.

1859) hatte Virchow derselben gleichfalls über einen von ihm mit trichinigem Fleische angestellten Fütterungsversuch berichtet. Der Hund, der zum Experimente gedient hatte und vier Tage später crepirt war, enthielt in seinem Darme zahlreiche kleine Nematoden, unverkennbare Trichinen, die aber gewachsen und in deutlicher Geschlechtsentwicklung begriffen waren. Der Befund schloss sich somit unmittelbar an die bei den Mäusen von mir constatirten Verhältnisse an — die Virchow nicht kannte —, nur dass die Entwicklung der ausgefallenen Würmer inzwischen, bei längerer Dauer des Experimentes, auch weitere Fortschritte gemacht hatte.

Da die Eier ohne Eischalen waren, also nicht die charakteristische Form der Trichocephaluseier hatten, auch die männlichen Begattungsapparate der Trichocephalen fehlten, so hielt Virchow bei der ersten Ankündigung seines Fundes (in der Berl. medicinischen Gesellschaft) einen nachträglichen Uebergang der Trichine in den Peitschenwurm, wie Küchenmeister ihn vermuthet habe, für wenig wahrscheinlich, aber schon in der oben erwähnten Mittheilung neigt er sich entschieden zu der Annahme, dass die aufgefundenen Parasiten noch eine weitere Verwandlung zu bestehen hätten. Ob freilich in Peitschenwürmer und in Strongyliden, bleibe einstweilen ungewiss.

Nachdem Virchow später von meinem Trichocephalusfunde erfahren hatte, musste er*) in dem Gedanken an eine nachträgliche Metamorphose noch weiter bestärkt werden, nur dass jetzt natürlich bloss noch die Peitschenwürmer in Frage kamen. Allerdings waren die von ihm beobachteten Würmer keine ausgebildeten Trichocephalen, aber bei dem Unterschiede in der Zeitdauer der beiden Experimente lag es ja nahe, die vorhandenen Differenzen als blosse Entwicklungsverschiedenheiten aufzufassen.

Wenngleich unter solchen Umständen die Frage nach dem definitiven Schicksale der Trichine noch nicht für vollständig erledigt angesehen werden konnte, gewann es doch den Anschein, als wenn Küchenmeister mit seiner Vermuthung den richtigen Weg zur Lösung des Problems gefunden hätte.

...rend ich ihm bloss von „Dutzenden" geschrieben hatte. (Für Diejenigen, welche ... so gerne — noch neuerlich — für dieses Versehen verantwortlich machen möch... bemerke ich übrigens ausdrücklich, dass van Beneden seinen Irrthum gleich von ... herein gegen mich als solchen anerkannt hat.)

*) Archiv für pathol. Anat. 1860. Bd. XVIII. S. 345.

Doch schon nach kurzer Frist sollte dieser Weg sich als e
Irrweg erweisen.

Noch vor der Publication der letzten Arbeit Virchow's ha
ich (Januar 1860) mit neuem, von Welcker aus Halle mir zu
sendeten Materiale meine Experimentaluntersuchungen wieder a
genommen. Ich verfütterte das Fleisch an einige Hunde und ha
die Freude, im Laufe der nächsten Woche nicht bloss die sch
früher von mir und Virchow gesehenen freien Trichinen auf v
schiedenen Entwicklungsstadien wieder aufzufinden, sondern gewa
durch nähere Untersuchung dieser Würmer auch alsbald die Gew
heit, dass die Annahme einer nachträglichen Umwandlung in Tric
cephalus oder sonst einen andern schon bekannten Rundwurm du
aus verfehlt sei. Die ausgebildete Trichine erwies sich nach die
Beobachtungen als eine früher unbekannte Nematodenform, die
auf ihre um das Drei- bis Vierfache gestiegene Grösse und die
wicklung ihrer Geschlechtsorgane mit den Muskeltrichinen über
stimmte. Schon die eigenthümliche Bildung der männlichen
gattungswerkzeuge musste die selbstständige Natur der Darmtrichi
ausser allen Zweifel stellen. Dazu kam noch der Umstand,
dieselben, abweichend von den verwandten Formen, den vivip
Thieren zugehörten. Schon eine Woche nach der Uebertragung
ich die weiblichen Leitungsorgane mit winzigen Embryonen ange

So war denn also die seit Dujardin und v. Siebold so
fach gesuchte Geschlechtsform der Owen'schen Muskeltrichine n
gewiesen.

Aber damit waren die hier vorliegenden Aufgaben erst
Hälfte gelöst. Um die Lebensgeschichte der Trichinen vollstä
übersehen zu können, musste man weiter auch den Nachweis g
unter welchen Verhältnissen die beobachteten Embryonen wiede
Muskeltrichinen sich entwickelten.

Nach den an anderen Helminthen, besonders den Blasen
würmern, damals gesammelten Erfahrungen lag die Vermuthun
nächsten, dass diese Embryonen mit den Excrementen des H
nach aussen gelangten und in einen neuen Träger überwande
Das Experiment musste über die Zulässigkeit dieser Annahme
scheiden, und so verfütterte ich denn den mit trächtigen Tric
reichlich besetzten Darm eines meiner Hunde an ein j
Schweinchen.

Mein Experiment war eben eingeleitet, da erhielt ich von
fessor Zenker, damals Prosector in Dresden, ein Stückchen Mu

fleisch, dem beiliegenden Schreiben zufolge von der Leiche eines jungen Dienstmädchens, welches nach vierwöchentlichem anscheinend typhösem Leiden in dem Dresdner Stadtkrankenhause (den 27. Januar) gestorben war. Da das Mädchen während der Krankheit über heftige Muskelschmerzen geklagt hatte, so sah sich Zenker veranlasst, die Muskeln mikroskopisch zu untersuchen. Und da fand er nun zu seiner Ueberraschung eine beträchtliche Menge von Trichinen, die aber auffallender Weise ohne Kapseln wären, so dass Zenker dadurch auf die Vermuthung kam, es handle sich um einen Fall frischer Einwanderung, an der die Kranke gestorben sei.

Der Fall von Zenker war übrigens nicht der erste dieser Art. Schon im Jahre 1835, also kurz nach der Entdeckung der Trichinen, hatte Wood in Bristol bei einem jungen Manne, der nach dreiwöchentlicher Krankheit einem rheumatischen Leiden mit hinzutretender Lungen- und Herzbeutelentzündung erlegen war, in den Muskeln zahlreiche Trichinen beobachtet, an denen er — aus Ungeschicklichkeit, wie er meinte — die umhüllenden Kapseln nachzuweisen ausser Stande war*). Wood hatte bei dieser Gelegenheit ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das Vorkommen der Muskeltrichinen möglicher Weise auch sonst mit rheumatischen und entzündlichen Erscheinungen verbunden sei. Doch die Beobachtung von Wood blieb isolirt, obwohl die Trichinenfälle sich mehrten, und gerieth allmählich in Vergessenheit, so dass man unsere Parasiten immer nur als ungefährliche und harmlose Bewohner des menschlichen Körpers anzusehen sich gewöhnte. Vielleicht dass auch der Zenker'sche Fall diese Ansicht nicht zu erschüttern im Stande gewesen wäre, wenn die Forschungen und Entdeckungen mit der oben angezogenen Beobachtung ihren Abschluss gefunden hätten.

Allein Zenker hatte, wie an mich nach Giessen, so auch nach Berlin an Virchow von dem Materiale des Dresdener Krankenhauses geschickt, und an allen drei Orten wurde jetzt mit Eifer und Ausdauer an der Lösung der Trichinenfrage gearbeitet. Und überall mit solchem Erfolge, dass wir, noch bevor der Monat März zur Hälfte verflossen war, uns sämmtlich**) einer vollständigen Einsicht

---

*) London medical gazette 1835. p. 190.

**) Leuckart, Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität 1860. N. 13 und Unters. über Trichina spiralis. 1. Aufl. 1860; Virchow, Archiv für pathol. Anat. Bd. 18. S. 535 und Cpt. rend. T. 51. p. 13; Zenker, Archiv für pathol. Anat. Bd. 18. 1861.

in die Lebensgeschichte eines Parasiten rühmen konnten, der von da an rasch zu einer immer grösseren Bedeutung sich erheben sollte.

Da diese Entdeckungen in den kurzen Zeitraum weniger Wochen sich zusammendrängten, zum Theil selbst durch ein sonderbares Spiel des Zufalls an denselben Tagen gemacht wurden, auch die drei Forscher, wenngleich im Ganzen von einander unabhängig, verschiedentlich während der Dauer ihrer Untersuchungen unter sich in Communication standen, so ist der specielle Antheil, den die Einzelnen an der Lösung dieses zweiten Theiles der Trichinenfrage haben, nicht überall scharf abzugrenzen. Es ist darüber auch später (nach Ablauf von mehr als fünf Jahren!) unter den Betheiligten zu Erörterungen und Reclamationen gekommen, die gerade nicht den erfreulichsten Theil unserer Trichinenlitteratur ausmachen*).

Die Mittheilung von Zenker bildete für mich einen Incidenzfall, der auf den Gang meiner Untersuchungen nicht den geringsten Einfluss ausübte. Das mir übersendete Fleisch verfütterte ich an einen Hund, der sieben Tage später in seinem Darme, wie ich das kaum anders erwartet hatte, bruterfüllte Geschlechtsthiere beherbergte, obwohl Zenker brieflich gegen mich die Vermuthung ausgesprochen hatte, dass die noch nicht eingekapselten Würmer in einem neuen Wirthe sich noch einmal auf die Wanderung begeben würden.

Es war das schon vorher gefütterte Schwein, an das meine weitern Untersuchungen anknüpften. Kaum einige Tage nach der Fütterung sah ich dasselbe unter den Zeichen einer febrilen Darmaffection erkranken. Die Symptome steigerten sich und complicirten sich mit Lähmungserscheinungen, die das Versuchsthier in der vierten Woche zu fast jeder Bewegung unfähig machten. Dass die Erkrankung infolge des von mir angestellten Versuches eingetreten war, konnte nicht bezweifelt werden. Was Zenker bis dahin bl[illegible]

*) Was den Inhalt dieser Streitschriften anbetrifft, so genüge hier die Bemerkung, dass sie vorzugsweise gegen mich gerichtet sind. Virchow, der noch im Juli 1860 von meinen Trichinenuntersuchungen nichts Anderes zu sagen wusste, als dass ich meinen Trichocephalus-Irrthum zurückgenommen hätte, Virchow beklagt sich darin, dass ich (im März) seine Verdienste um die Entdeckung der Darmtrichinen und das Eindringen der Embryonen in die Muskelfasern nicht gehörig gewürdigt hätte, und Zenker macht mir sogar den Vorwurf, ich habe es durch eine parteiische Darstellung dahin zu bringen gewusst, dass er in Deutschland nicht wie in Frankreich als Derjenige gelte, der die Trichinenfrage allein (!) zum Abschluss gebracht habe. Ueber alles Andere hinweggehend, will ich mich damit begnügen, zu meiner Rechtfertigung auf meine Entgegnungen in dem Archiv für wissensch. Heilkunde Bd. II. S. 57 (gegen Virchow) und ebendaselbst S. 235 (gegen Zenker) hinzuweisen.

vermuthet hatte, die Existenz einer Trichinenkrankheit, war auf experimentellem Wege damit zur Genüge nachgewiesen.

Die Section, die etwa fünf Wochen nach der Einleitung des Versuches stattfand, zeigte uneingekapselte Muskeltrichinen, ganz wie ich sie einige Wochen vorher in dem Zenker'schen Falle zu untersuchen Gelegenheit gehabt hatte.

An demselben Tage constatirte auch Virchow in dem Fleische eines Kaninchen, das er in Ermangelung eines andern Versuchsthieres mit dem von Zenker übersendeten Material gefüttert hatte, die Anwesenheit kapselloser Muskeltrichinen, nachdem er Tags zuvor in dem Darme die durch briefliche Mittheilung meinerseits ihm bereits bekannt gewordenen trächtigen Muttertrichinen aufgefunden hatte. Die im Innern der Gekrösdrüsen „auf der Wanderung in das Muskelgewebe" ertappten Embryonen liessen keinen Zweifel, dass es zur Weiterentwicklung der jungen Brut der Uebertragung in einen neuen Wirth nicht nothwendig bedürfe.

So war denn durch ein zweifaches Experiment zur Genüge bewiesen, dass sich die Embryonen der Darmtrichinen direct wiederum in Muskeltrichinen umbildeten. Es war weiter der Nachweis geliefert, dass solches eben so wohl infolge einer Selbstinfection — nach dem Genusse trichinigen Fleisches, wie das schon Herbst beobachtet haben wollte — in dem ursprünglichen Träger geschehe (Virchow), wie in einem zweiten Wirthe, wenn dieser die Embryonen künstlich aufnimmt (Leuckart).

Aber auch Zenker hatte inzwischen eine nähere Einsicht in die Lebensgeschichte unserer Würmer gewonnen. Freilich weniger auf dem Wege des Experimentes, das ihm keinerlei nennenswerthe Resultate lieferte, als infolge eines glücklichen Zufalls. Denn nur als solchen können wir es bezeichnen, wenn Zenker, länger als vier Wochen (!) nach dem Tode seiner Kranken — vier Tage vor den in Berlin und Giessen angestellten entscheidenden Sectionen — auf die Idee kam, den in der Kälte bis dahin conservirten Darm genauer zu untersuchen. Und siehe da, gleich der erste Tropfen Schleim, den er aus dem Jejunum unter das Mikroskop brachte, zeigte ihm dieselben bruterfüllten Darmtrichinen, die er bereits vor mehreren Wochen aus meiner Antwort auf seine Sendung kennen gelernt hatte.

Wenn Zenker aus diesem Funde alsbald auf eine Selbstinfection schloss und die Muskeltrichinen seiner Kranken als die Abkömmlinge der Darmtrichinen in Anspruch nahm, so hat er damit allerdings, wie bei der Annahme der Trichinenkrankheit, das Richtige

getroffen, aber zunächst doch auch dieses Mal nichts Anderes, als eine Vermuthung ausgesprochen. Dieselbe mochte noch so nahe liegen und noch so wahrscheinlich sein, ihre Begründung hat sie erst durch die von Andern gelieferten Experimentalbeweise gefunden.

Bei den Nachforschungen über den etwaigen Ursprung dieser Darmtrichinen brachte Zenker in Erfahrung, dass die Herrschaft des verstorbenen Mädchens kurz vor deren Erkrankung ein Schwein geschlachtet habe, bei dessen Zurichtung dasselbe beschäftigt gewesen sei, und in den Ueberresten dieses Schweines wurden dann auch wirklich — an demselben Tage, an dem Zenker auch von mir ein Stück trichinigen Schweinefleisches erhalten hatte*) — Trichinen nachgewiesen. Da die Verstorbene nach der Aussage der Herrschaft sehr naschhaft gewesen, lag die Vermuthung nahe, dass dieselbe von dem zu Wurst gehackten rohen Fleische genossen und sich dadurch inficirt habe.

Durch geschickte Benutzung von Beobachtung und Reflexion war denn also auch Zenker zu einer richtigen Erkenntniss der Trichinenfrage gekommen. Freilich entbehrte seine Beweisführung der Sicherheit einer Experimentaluntersuchung, allein solches machte sich bei der Veröffentlichung des betreffenden Falles**) desshalb nicht geltend, weil Zenker durch die brieflichen Mittheilungen von mir und Virchow in den Stand gesetzt war, die von uns gewonnenen Versuchsresultate zur Unterstützung und Vervollständigung seiner Darstellung zu benutzen. Die Reihe der objectiven Beweisgründe gestaltete sich dadurch zu einer fest geschlossenen Kette, so dass der Zenker'sche Fall trotz seiner an sich nur unvollständigen Begründung von Manchem geradezu als Ausgangspunkt unserer modernen Trichinenlehre betrachtet werden konnte. Jedenfalls machte die Mittheilung von Zenker ein ungewöhnliches Aufsehen. Und das besonders unter dem ärztlichen Publicum, das die bis dahin höchstens als Curiosität bekannten Trichinen dadurch mit einem Mal als einen für den Menschen äusserst gefährlichen Parasiten kennen lernte.

Was durch die voranstehend erwähnten Experimente und Beobachtungen festgestellt war, betraf übrigens zunächst nur die Hauptpunkte aus der Lebens- und Entwicklungsgeschichte unserer Thiere. Doch damit war weder dem wissenschaftlichen, noch dem praktischen

---

*) Und doch liest man gelegentlich noch heute die Behauptung, dass Zenker es gewesen sei, der zuerst das Schwein als Trichinenträger erkannt habe!

**) Archiv für pathol. Anatomie a. a. O.

Bedürfniss vollständig genügt. Um eine befriedigende Einsicht zu gewinnen, mussten noch zahlreiche Lücken gefüllt und mancherlei Nebenfragen erörtert werden, die an die neue Entdeckung anknüpften. Man wird mir das Verdienst nicht absprechen können, in dieser Hinsicht bei Weitem mehr, als meine Mitarbeiter und alle die zahlreichen spätern Nachfolger geleistet zu haben.

Das von mir trichinisirte Schwein hatte mich in den Besitz eines massenhaften Materiales gesetzt, mit dessen Hülfe ich meine Untersuchungen und Experimente im grossartigen Maassstabe weiterzuführen im Stande war. Ich constatirte die weite Verbreitung der Trichinen unter den Säugethieren, studirte die pathologisch-anatomischen Veränderungen, welche dieselben in Darm- und Muskelgewebe hervorrufen, erforschte die Wege, auf denen die Embryonen die Muskeln einwandern, und schilderte mit der Entwicklung und allmählichen Metamorphose von Thier und Kapsel auch zugleich Bau der Würmer und der einzelnen Lebensstadien. Die Beobachtungen meiner Mitarbeiter kamen mir dabei insofern zu Statten, ich durch Virchow brieflich von der Selbstinfection bei den mit finnigem Fleische gefütterten Thieren in Kenntniss gesetzt war. erkenne bereitwillig an, dass mir dadurch einiger Vorschub geleistet ist. Von Zenker bin ich völlig unabhängig gewesen, da mir Beobachtungen desselben — von der oben erwähnten brieflichen Mittheilung abgesehen — erst bekannt wurden, als ich bereits die Hauptresultate meiner Untersuchungen (am 1. April 1860) in Form einer Thesen der Göttinger Gelehrten-Gesellschaft communicirt hatte. die Publication dieser Mittheilung den Veröffentlichungen Virchow's und Zenker's vorausging*), so dürfen meine Untersuchungen mindestens den gleichen Anspruch auf Originalität erheben, ganz abgesehen davon, dass sie die Lebensgeschichte und den Bau der Trichinen weit eingehender und vollständiger erschlossen haben, als Darstellungen meiner Concurrenten. Die auf Grund der vorläufigen Mittheilungen ausgearbeitete Monographie über Trichina spiralis enthält schon in ihrer ersten Auflage (1860) die ganze Summe naturhistorischen Details, das unsere heutigen Kenntnisse über wichtigen Parasiten aufzuweisen haben. Und doch ist seit

*) Selbst meine Gegner müssen mir zugeben, dass ich „mit zahlreichen frühzeitigen Publicationen im Vorsprung gewesen sei“. Sonderbarer Weise aber scheinen sie dabei vergessen, dass der bei Prioritätsstreitigkeiten geltende Satz „prior tempore, prior jure“ nur auf Publicationen sich beziehen kann.

dieser Zeit über dieselben mehr als vielleicht jemals über ein ande
Geschöpf in einem gleichen Zeitraume geschrieben*).

Nachdem die Trichinen einmal als die lebendige Ursache schw
Erkrankung erkannt waren, durfte man vermuthen, dass sich
betreffenden Erfahrungen rasch vermehren würden. Aber Niem
konnte ahnen, in wie furchtbarer Weise diese Erwartung schon i
kurzer Zeit übertroffen werden sollte. Nicht bloss, dass man
Anzahl Einzelfälle constatirte, die mit mehr oder minder gro
Sicherheit auf eine Infection mit trichinigem Schweinefleische zur
geführt werden konnten, man musste sich auch davon überzeu
dass die Trichinose unter gewissen Umständen einen förmlich
demischen Charakter annimmt und Hunderte von Menschen gl
zeitig an demselben Orte heimsucht**). In dem Fabrikstädt
Hedersleben mit kaum 2000 Einwohnern zählte man sechs bis
Wochen nach Ausbruch der Krankheit über 100 Todesfälle (
30 % der Erkrankten)!

Ein wahrhaft panischer Schrecken ging durch alle Schi
der Bevölkerung. Ueberall Furcht vor Trichinen und Ansteck
Das Schweinefleisch, sonst ein beliebtes und gesuchtes Nahr
mittel, sank auf die Hälfte seines Werthes, und der öffentliche
stand erlitt an manchen Orten eine empfindliche Einbusse.

Erst allmählich wich die Bestürzung und die allgemeine
der ruhigen Ueberlegung. Die Forschung, die uns die droh
Gefahren enthüllt hatte, setzte uns auch in den Stand, sie
meiden oder doch auf ein bescheidenes Maass zurückzuführe

Die eingekapselte Muskeltrichine.

Owen, Transact. zool. Soc. T. I. p. 365.
Farre, London medical gazette 1835. p. 385.
Bischoff, Medicinische Annalen 1840. Bd. IV. S. 232.
Luschka, Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1851. Th. III. S. 73.
Bristowe and Rainey, Transact. pathol. Soc. London 1854. T. V. p.
Küchenmeister, menschl. Parasiten S. 250.
Virchow, Archiv für pathol. Anatomie 1860. Bd. XVIII. S. 345.

Das Vorkommen der Muskeltrichinen ist ausschliesslich
quergestreifte Muskelgewebe beschränkt. In diesem aber fin

*) Trotzdem fehlte es — laut Mittheilung der A. A. Ztg. — auf dem Wi
nationalen thierärztlichen Congress noch im Jahre 1865 nicht an Männern,
Trichinen einfach als Mythus behandelten!

**) Vgl. hierzu namentlich die Zusammenstellungen bei Pagenstecher, a. a.
und die medicinischen Jahresberichte von Virchow, Gurlt, Hirsch. Die Z

die Thiere resp. deren Kapseln allerorten, in den Fingermuskeln, wie in den Bauchwandungen, in den Augenmuskeln und dem Spanner des Trommelfelles, wie in den Constrictoren des Rachens und der Scheide. Nur das Herz ist so gut wie frei von denselben, denn die zwei oder drei Würmchen, die man (Fiedler, Leuckart) nach langem und eifrigem Suchen darin angetroffen hat, verschwinden im Vergleiche mit der ungeheuren Menge, die man sonst gewöhnlich in dem Fleische der Trichinenträger auffindet.

Man darf jedoch nicht glauben, dass diese Insassen ganz gleichmässig über die einzelnen Muskeln und Muskelgruppen vertheilt sind. Auch in dem peripherischen Körper giebt es Partien, die häufiger, und andere, die weniger häufig von denselben heimgesucht werden. So ist gewöhnlich der Vorderleib reicher an Trichinencysten, als die hintere Körperhälfte, und ebenso der Rumpf reicher, als Arme und Beine und Schwanz, die besonders in ihrem letzten Ende meist nur spärliche Kapseln aufweisen. Als besondere Lieblingssitze der Muskeltrichinen erwähnen wir das Zwerchfell, so wie die ...- und Kaumuskeln, überhaupt die kleineren und bindegewebsreichern Muskeln des Rumpfes, die bei einer nur einigermaassen erheblichen Infection meist in ganzer Masse dicht mit Trichinenkapseln durchsetzt sind*). In den Extremitätenmuskeln sieht man die Würmer gewöhnlich mehr gegen das Sehnenende zusammengedrängt.

Im Einzelnen zeigt übrigens die Vertheilung der Trichinen nicht bloss bei den verschiedenen Arten**), sondern auch den verschiedenen Individuen mancherlei Abweichungen, so dass man kein Recht hat, die Erfahrungen des einen Falles ohne Weiteres auch auf andere zu übertragen.

Was aber auf den ersten Blick noch mehr frappirt, als diese ungleiche Vertheilung der Trichinenkapseln, ist deren ungeheure Anzahl. Schon Owen schätzte die Gesammtmenge derselben auf

---

... bekannt gewordenen grössern Epidemien dürfte sich auf einige 30 belaufen. In denselben erkrankten mindestens 2000 Personen (mit nahezu 250 Todten). Die sporadischen Fälle und Gruppen- (meist Familien-)Erkrankungen lassen sich schwer taxiren, ... aber immerhin ähnliche Zahlenverhältnisse ergeben.

*) Cohnheim erwähnt (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. Bd. 36. S. 168) der Leiche einer in der neunten Woche an Trichinose gestorbenen Frau, in der die Masse der Trichinenkapseln grösser war, als die der noch erhaltenen Muskelfasern.

**) So sind die Masseteren z. B. bei dem Kaninchen gewöhnlich sehr viel reichlicher, als bei dem Schweine mit Trichinenkapseln durchsetzt.

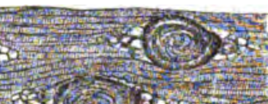
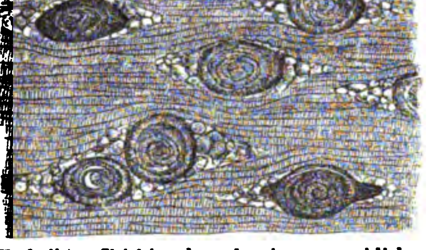
einige Millionen, auf eine Zahl also, welche die gewöhnlichen Vorkommnisse der Entozoen weit hinter sich lässt. Und doch ist Owen mit seiner Angabe beträchtlich hinter der Wirklichkeit zurückgeblieben. In einem Falle, den ich selbst beobachtete, enthielt das Fleisch (der Schenkelmuskeln) auf 1 Gr. etwa 12—1500 Trichinenkapseln, wonach sich die Gesammtzahl der Würmer (die Muskelmasse zu 40 Pfund angenommen) auf mindestens 30 Millionen beziffert. Da ähnliche Zahlen auch von andern Beobachtern berechnet sind, können wir keinen Anstand nehmen, solche Massenvorkommnisse für ziemlich gewöhnlich zu halten. In einzelnen Fällen dürfte die Menge der Muskeltrichinen sogar das Doppelte und mehr betragen, wie denn z. B. Fiedler dieselbe in dem Zenker'schen Falle auf etwa 94 Millionen veranschlagt, und Cobbold sogar von 100 Millionen Trichinenkapseln spricht, die nach mässigen Ansätzen in einer Leiche vorhanden gewesen seien! Und diese Angaben wird — trotz der immensen Höhe der Zahlen — Niemand für übertrieben halten, der, gleich mir, Gelegenheit gehabt hat, in einem Muskelstreifen von 10 Mgr. einige 60 Trichinen zu zählen oder aus den Masseteren trichinisirter Kaninchen mittels der Harpune Fleischstückchen hervorzuziehen, die bei einer Grösse von kaum mehr als 1—2 Cubikmillimeter 12—15 Trichinenkapseln enthielten!

Andererseits fehlt es aber auch natürlich nicht an Fällen eines weniger massenhaften Vorkommens. Wo die Trichinen freilich irgendwelche nur einigermaassen erhebliche Gesundheitsstörungen erregen, da dürfen wir ihre Zahl bei dem Menschen getrost überall auf mehrere Millionen veranschlagen, allein die Krankheit zeigt bekanntlich nach dem Grade der Infection sehr beträchtliche Abstufungen und verläuft bisweilen fast unmerklich. Dementsprechend sind dann auch die Muskeltrichinen öfters mehr vereinzelt, so dass man bisweilen mehrere Gramme Fleisch durchsuchen kann, bevor man eine Kapsel findet. Es hat sogar den Anschein, als wenn derartige Fälle eines mehr isolirten Vorkommens weit häufiger wären, als durch die Untersuchung bisher nachgewiesen ist, und auch in solchen Gegenden nicht zu den Seltenheiten gehörten, wo die eigentliche Trichinose (als solche oder in ihren pathologisch-anatomischen Rückständen) bis jetzt noch nicht zur Beobachtung gekommen ist.

In veralteten Fällen lässt sich die Anwesenheit der Trichinenkapseln schon mit unbewaffnetem Auge constatiren. Man sieht an dem Muskelfleische dann zahlreiche kleine Pünktchen oder Stippchen, die einzeln in die Fasermasse eingelagert sind und sich durch ihre

reisse Farbe scharf gegen die Umgebung absetzen. Das Aussehen ührt von einer Kalkablagerung her, die schon einige Monate nach er Infection beginnt und mit der Zeit immer massenhafter wird. etupft man das Fleisch mit verdünnter Salzsäure, so verschwinden ie Pünktchen, weil die Cysten mit der Auflösung der Kalksalze re frühere undurchsichtige Beschaffenheit verlieren. Wo die Veralkung überhaupt noch nicht begonnen hat, sind desshalb denn uch die Trichinenkapseln ohne optische Hülfsmittel kaum mit Beimmtheit nachzuweisen. Zur völligen Sicherstellung der Diagnose darf es übrigens auch im anrn Falle der mikroskopischen tersuchung. Jedoch genügt on eine mässige (10 bis malige) Vergrösserung, um weissen Pünktchen als ovale kuglige Kapseln zu eren, die einen spiralig aufllten kleinen Rundwurm in einschliessen und die Conen desselben je nach dem de der Verkalkung mehr oder der deutlich durchschimmern en.

Fig. 284.

Verkalkte Trichinenkapseln im menschlichen Muskelfleisch, bei dreissigmaliger Vergrösserung.

Die ovalen Kapseln sind bei dem Menschen in der Regel der l nach die vorwaltenden. Sie stehen, wie die Finnenbälge, in Richtung des Faserverlaufes und sind an den Polen gewöhnlich inen mehr oder minder langen soliden Zapfen ausgezogen, der l allmählich in die eigentliche Cyste übergeht, bald auch scharf gen sich absetzt und der Trichinenkapsel dann einige Aehnlichmit einer Citrone giebt. Durch Reduction der Endzapfen und hige Auftreibung gehen diese ovalen Kapseln mittels zahlreicher chenformen in die mehr runden über, wie man sie namentlich Katzen und Ratten findet, aber auch bei dem Menschen gewöhnin mehr oder minder grosser Menge zwischen den ovalen antrifft 287). Für das Verständniss dieser Verschiedenheiten wird uns später die Entwicklungsgeschichte genügende Anhaltspunkte geben. Hier die kurze Bemerkung, dass die Trichinenkapseln sich nicht im Bindegewebe bilden, sondern im Innern der Sarcolemmaläuche, die bekanntlich einen verschiedenen Querschnitt besitzen auf die junge Kapsel demnach auch einen Druck von wech-

selnder Grösse ausüben. Je nach der Stärke dieses Druckes wir die Form der Kapsel mehr oder minder weit von der Kugelform abweichen müssen*).

Fig. 286.



Trichinenkapsel von ungewöhnlicher Form (vom Kaninchen).

Wie abweichend übrigen die Gestalt der Kapsel unte Umständen werden kann, ma die nebenstehende Fig. 28 beweisen, die einem tric nigen Kaninchen entnomm ist.

Wie die Form, so we selt auch die Grösse der K sel und vielleicht noch auffallender, denn man findet bei einem Q durchmesser von 0,2—0,4 Mm. Längenunterschiede von 0,3—0,8 Als Norm darf man eine Länge von etwa 0,4 Mm. und eine D von 0,26 Mm. annehmen. Uebrigens kommen diese Formuntersch weit mehr auf Kosten des äussern Umfangs, als des innern H raumes, der in fast allen Fällen eine einfache mehr oder mi bauchige Eiform besitzt, im Laufe der Zeit aber durch zunehm Wandverdickung (bis auf 0,028 Mm.) an Grösse allmählich abni

Enthalten die Kapseln statt eines einzigen Wurmes, wie unter vorkommt (Fig. 287), deren zwei oder drei — es sind s Kapseln mit vier und fünf Würmern beobachtet — dann ist Form derselben gewöhnlich mehr gestreckt und in verschiede Grade, je nach der Zahl der Insassen verlängert, während der Q schnitt nur selten eine merkliche Zunahme erkennen lässt. In Regel liegen dann auch die eingeschlossenen Würmer, den I

Fig. 285.

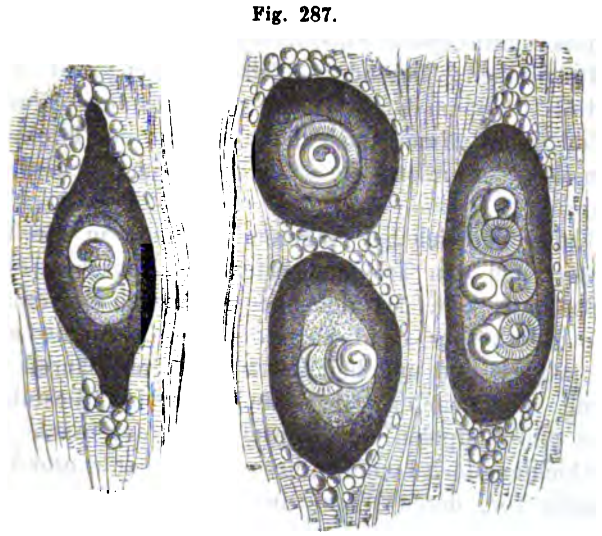


Nematodenlarve aus einer Lymphdrüse des Rindes mit chitiniger Kapsel.

*) Dass diese — schon früher von mir aufgest Erklärung vollkommen richtig ist, beweist ein kleiner nach Trichinenart eingekapselter Rundwurm, der vo Münter, Lehrer in Sachsenburg (Waldeck) in den tischen Lymphdrüsen eines Rindes aufgefunden und Untersuchung übersendet wurde. Die Kapsel, die von lockerem Bindegewebe umgeben war, hatte ein sphäroidale Form, zeigte aber sonst in ihren physik und chemischen Eigenschaften eine vollständige U stimmung mit der genuinen Trichinenkapsel. Sie bes einem Durchmesser von 0,13 Mm.) eine Dicke von 0, und umschloss einen geschlechtslosen ziemlich plump wurm von 0,14 Mm. Länge, der nach Form und anat Bildung auf Strongylus hinzudeuten schien.

lichen Verhältnissen entsprechend, in mehr oder minder grossen Abständen hinter einander.

Fig. 287.



Verkalkte Trichinenkapseln verschiedener Formen (vom Menschen), etwa hundert Mal vergrössert.

Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen hat es mitunter den ...chein, als wenn die Kapselwand einen fibrillären Bau besässe. ...n unterscheidet dann eine zarte Streifung, die in diagonaler Rich...g abwechselnd bald nach rechts, bald nach links zieht. Es ist jedoch zweifelhaft, ob dieselbe von einer wirklichen Faserung ...ängt und nicht vielmehr durch die Gruppirung der Molecular...ner bedingt ist, welche die sonst völlig homogene und helle Grund...stanz in grosser Menge durchsetzen. Weit deutlicher übrigens, ...diese Streifung ist die Schichtung der Kapselwand, die besonders ...den soliden Endzapfen hervortritt, aber auch sonst fast überall ...chweisbarer wird, wo die Wand eine nur einigermaassen beträcht...he Dicke hat*).

Mit den Bindegewebscysten der Cysticerken und anderer peri...rischer Eingeweidewürmer lässt sich die Trichinenkapsel somit ...ht zusammenstellen. Dagegen aber erinnert das Aussehen der-

* Offenbar ist diese Schichtung auch der Grund, wesshalb manche Beobachter ...ischoff, Luschka) zwei in einander eingeschachtelte Trichinenkapseln anzunehmen ...eigt waren.

lysiren. Pagenstecher lässt der Muskelhaut nach Innen noch eine Schicht dichtgedrängter ovaler Zellen (von 0,0015 — 0,0036 Mm.) auf liegen, die zur Auskleidung der Körperhöhle diente. Ich habe mich von der Existenz einer derartigen Zellenlage nicht überzeugen können und sah nur, wie bei andern Nematoden, im Kopf- und Schwanz ende einzelne Zellenhaufen mit der Leibeswand in Zusammenhang

An den Seitenflächen wird die Muskulatur von zwei breiten (0,012 Mm.) Bändern unterbrochen, welche man auf den optische Querschnitten, die der zusammengerollte Körper unserer Würme in geeigneter Lage dem Beobachter vielfach darbietet, schlauchartig in die Leibeshöhle hinein vorspringen sieht. Bristowe und Raine, welche diese Seitenbänder zuerst beobachteten, glaubten darin di Muskeln der Trichinen erkannt zu haben. Pagenstecher hält di Seitenbänder gleichfalls für muskulöse Gebilde, obwohl er daneben auch die wahren Muskeln kennt. Doch die Deutung erweist sic als unrichtig, indem die Schläuche, wie schon die Analogie mit de übrigen Nematoden vermuthen lässt, die Seitenlinien der Trichine darstellen. Man erkennt im Innern derselben zwei Längsreihe ovaler Zellen*) von ziemlich ansehnlicher Grösse und alternirend Anordnung, und sieht in günstigen Präparaten zwischen denselb das Lumen eines engen Gefässes hinziehen, das sich mit sein Schlängelungen bis über den Zellenkörper hinaus verfolgen läs und in der Nähe des die Mitte des Munddarmes umfassenden Nerve rings an der Bauchfläche durch einen zarten (und schwer zu be achtenden) Porus nach Aussen ausmündet.

An den oben erwähnten Querschnitten unterscheidet man übrig nicht bloss die nach Innen schlauchartig vorspringenden Seitenfeld sondern auch ein Paar Medianlinien, die freilich weder an Hö noch an Breite den letztern zu vergleichen sind, nichts desto weni aber doch bei näherer Untersuchung deutlich erkannt werden, sie, wie gewöhnlich, den Hautmuskelschlauch unserer Würmer ganzer Länge unterbrechen. Sie erscheinen als schmale und r drige Leisten, die sich in ihrem Aussehen nur wenig von dem anlieg den Muskelgewebe unterscheiden.

Wie sich die Wand des Trichinenkörpers nach Nematoden aus einer grössern Menge verschiedener Gebilde zusammensetzt,

*) Durch diese Zellen ist Pagenstecher wahrscheinlicherweise zu der Annal einer continuirlich zusammenhängenden Zellenlage in der Peripherie der Leibeshöhle anlasst. So wenigstens nach den Bemerkungen auf S. 83 der „Trichinen“.

enthält auch der Innenraum unserer Würmer eine Anzahl distincter Organe, wie das schon durch die Untersuchungen von Farre und Luschka nachgewiesen worden ist. Dieselben erfüllen die Leibeshöhle in der Regel so vollständig, dass die äusseren Begrenzungen mit der Innenfläche der Körperwand in unmittelbarer Berührung sind. Nur im Kopf- und Schwanzende bleibt zwischen beiden ein grösserer Zwischenraum, und dieser enthält (ausser den oben erwähnten Zellenwucherungen) eine helle, aber ziemlich stark lichtbrechende Flüssigkeit, die wir mit Recht der Blutflüssigkeit der übrigen Nematoden an die Seite setzen dürfen. In manchen Fällen sieht man eine dünne Schicht dieser Flüssigkeit auch unter den Seitenwänden des Körpers hinziehen.

Darm und Geschlechtsorgane, die unter diesen Eingeweiden vor allen andern in Betracht kommen, sind übrigens völlig frei in der Leibeshöhle gelegen und nur an den Enden mit der Körperwand in Zusammenhang. Am deutlichsten erkennt man das im Schwanzende des Wurmes, wo die Weite der Leibeshöhle grösser ist, als im Kopfende, und auch die Körperwand eine ungewöhnliche Dicke besitzt. Aus der freien Lage der Eingeweide (und der elastischen Anspannung der äussern Cuticularbedeckung) erklärt es sich auch, weshalb diese Gebilde bei jeder Verletzung bruchsackartig vorfallen und sich mitunter so vollständig und so wohl erhalten vor den Augen des Beobachters ausbreiten, wie es kaum bei einer kunstgemässen Behandlung möglich gewesen wäre.

Die terminale Lage der Darmöffnungen ist schon bei Beginn unserer Beschreibung hervorgehoben. Ebenso die Formverschiedenheit der beiden Körperenden und die Aehnlichkeit, welche der anatomische Bau des Darmapparates mit den Trichocephalen und namentlich deren Jugendformen darbietet. Die Angabe von Luschka, dass er an dem Mundende des lebenden Wurmes „mehrere Male unzweifelhaft das Vortreten einer wie gestielten Papille beobachtet habe, die eingezogen und ausgestülpt werde", reducirt sich wahrscheinlicher Weise auf gewisse Formveränderungen, deren die nächste Umgebung der Mundöffnung dadurch fähig ist, dass sie auf der Mitte des abgestutzten Kopfendes gelegentlich wie ein kleines Zäpfchen nach aussen hervortritt.

Der auffallendste und eigenthümlichste Theil des Darmkanales ist bei unsern Trichinen, wie bei den Trichotracheliden überhaupt, der Oesophagus mit dem Zellenkörper, der mehr als die halbe Länge des gesammten Leibes durchsetzt und ausser dem hintern Körper-

einen Gefässes deren mehrere sich finden, da sind dieselben den gewöhnlichen Muskelcapillaren an Dicke kaum überlegen.

Der Innenraum der Cyste enthält ausser dem eingekapselten Wurme eine feinkörnige ziemlich helle Flüssigkeit mit zahlreichen ellipsoidischen Körperchen von 0,01—0,015 Mm. Länge und 0,005 bis 0,008 Mm. Breite, die durch die Schärfe ihrer Begrenzung und Anwesenheit eines distincten Kernes (von 0,0035 Mm.), der bisweilen doppelt ist, fast zellenartig aussehen, durch ihre Resistenzkraft gegen Essigsäure aber als Kerne sich zu erkennen geben. Wir werden uns später davon überzeugen, dass sie die übrig gebliebenen Kerne der inficirten Muskelfasern darstellen, die mit dem Wurme zusammen in die Kapsel eingeschlossen sind. Die Flüssigkeit gerinnt durch Zusatz von Spiritus oder Glycerin zu einer gallertartigen Masse, in der man nach glücklichen Schnitten bisweilen den vollständigen Abdruck des eingeschlossenen Wurmes auffindet. Man darf wohl annehmen, dass dieselbe ziemlich eiweisshaltig ist.

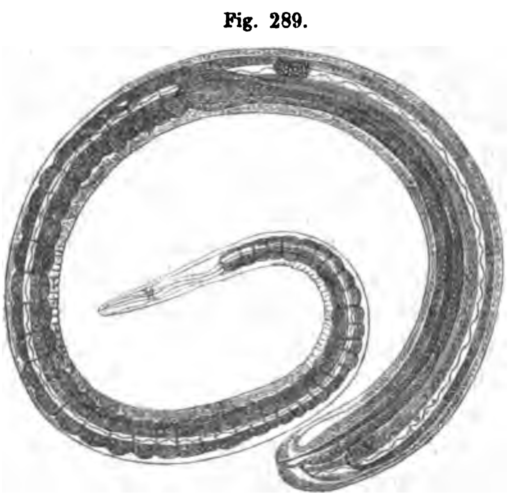
Hat man Gelegenheit, die Trichinenkapseln frisch aus dem noch warmen Muskel zu untersuchen, dann sieht man den Wurm gewöhnlich in weiten Touren dicht an der Innenfläche der Kapselwand anliegen. Er macht mit dem dünnern Kopfende leise tastende Bewegungen und geht nicht selten auch unter den Augen des Beobachters aus der einen Lage langsam in eine andere über.

Anders in dem abgestorbenen und erkalteten Muskel, in dem der Wurm gewöhnlich eine mehr oder minder regelmässige enge Spirale bildet, die mit ihren (4—5) dicht auf einander liegenden Touren einen verhältnissmässig nur kleinen Theil des gesammten Innenraumes beansprucht. Bewegungen beobachtet man in diesem Zustande meist erst nach Zusatz von warmem Wasser (oder scharfer Kalilauge). Da diese Ruhelage diejenige ist, in der man die Muskeltrichinen am häufigsten beobachtet, ist dieselbe auch in die grössere Menge der Abbildungen übergegangen, die wir aus älterer und neuerer Zeit von denselben besitzen.

Der eingeschlossene Wurm hat eine Länge von 0,8—1 Mm. Die vordere Körperhälfte ist schlanker als die hintere (die 0,033 Mm. misst) und in ein dünnes Kopfende ausgezogen, das sich von dem abgerundeten Afterende schon bei flüchtiger Untersuchung leicht unterscheiden lässt. An beiden Enden bemerkt man einen feinen Porus, der sich in eine zarte Chitinröhre fortsetzt und dem durch die ganze Körperlänge hinziehenden Darmkanale zur Oeffnung dient.

Die gesammte innere und äussere Organisation erinnert an die oben (S. 498) beschriebenen Jugendformen von Trichocephalus, nur dass die Würmer nicht gestreckt, sondern mehr oder minder stark aufgerollt sind und diese Lage selbst dann noch beibehalten, wenn sie aus ihrer Kapsel hervorgezogen werden. Das letztere geschieht am leichtesten und einfachsten dadurch, dass man das trichinige Fleisch durch Schaben und Hacken mit dem Bistouri zerkleinert und dann auswäscht. Die Lage der Eingeweide lässt übrigens keinen Zweifel, dass die Einrollung, wie schon Bristowe und Rainey bemerkten, stets nach derselben Seite geschieht und zwar der Rückenseite, die wir oben auch bei den männlichen Trichocephalen (S. 465) als die concave kennen gelernt haben.

Fig. 289.



Ausgebildete Muskeltrichine, nach dem Hervorziehen aus der Kapsel (mit Darm, Genitalanlage u. Seitenlinie).

Die Cuticula, welche die Körperwand überzieht, ist dünn (0,001 Mm.) und durchsichtig und bis auf eine zarte Ringelung von völlig homogener Beschaffenheit. Die sonst für die Trichotracheliden so charakteristischen stäbchenförmigen Einlagerungen fehlen vollständig. Auch die Ringelung würde leicht übersehen werden, wenn sie sich nicht durch die Verkürzung der eingekrümmten Rückenfläche an dem concaven Rande der Spiraltouren als eine Runzelung kund gäbe, die mit der Stärke der Einrollung an Tiefe und Deutlichkeit zunimmt.

Die Innenfläche der geringelten Cuticula wird von einer ziemlich hellen Substanzlage bedeckt, die in ihren tiefern Schichten eine deutliche Längsstreifung zeigt und auch zahlreiche grössere Körperchen (Kerne?) in sich einschliesst. Ich stehe nicht an, diese Lage ihrer Hauptmasse nach für muskulös zu halten und die Längsstreifen auf eine Faserung zu beziehen, muss aber hinzufügen, dass es mir nicht gelungen ist, den histologischen Bau derselben näher zu ana-

lysiren. Pagenstecher lässt der Muskelhaut nach Innen noch eine Schicht dichtgedrängter ovaler Zellen (von 0,0015 — 0,0036 Mm.) aufliegen, die zur Auskleidung der Körperhöhle diente. Ich habe mich von der Existenz einer derartigen Zellenlage nicht überzeugen können und sah nur, wie bei andern Nematoden, im Kopf- und Schwanzende einzelne Zellenhaufen mit der Leibeswand in Zusammenhang.

An den Seitenflächen wird die Muskulatur von zwei breiten (0,012 Mm.) Bändern unterbrochen, welche man auf den optischen Querschnitten, die der zusammengerollte Körper unserer Würmer in geeigneter Lage dem Beobachter vielfach darbietet, schlauchartig in die Leibeshöhle hinein vorspringen sieht. Bristowe und Rainey, welche diese Seitenbänder zuerst beobachteten, glaubten darin die Muskeln der Trichinen erkannt zu haben. Pagenstecher hält die Seitenbänder gleichfalls für muskulöse Gebilde, obwohl er daneben auch die wahren Muskeln kennt. Doch die Deutung erweist sich als unrichtig, indem die Schläuche, wie schon die Analogie mit den übrigen Nematoden vermuthen lässt, die Seitenlinien der Trichinen darstellen. Man erkennt im Innern derselben zwei Längsreihen ovaler Zellen*) von ziemlich ansehnlicher Grösse und alternirender Anordnung, und sieht in günstigen Präparaten zwischen denselben das Lumen eines engen Gefässes hinziehen, das sich mit seinen Schlängelungen bis über den Zellenkörper hinaus verfolgen lässt und in der Nähe des die Mitte des Munddarmes umfassenden Nervenrings an der Bauchfläche durch einen zarten (und schwer zu beobachtenden) Porus nach Aussen ausmündet.

An den oben erwähnten Querschnitten unterscheidet man übrigens nicht bloss die nach Innen schlauchartig vorspringenden Seitenfelder, sondern auch ein Paar Medianlinien, die freilich weder an Höhe noch an Breite den letztern zu vergleichen sind, nichts desto weniger aber doch bei näherer Untersuchung deutlich erkannt werden, da sie, wie gewöhnlich, den Hautmuskelschlauch unserer Würmer in ganzer Länge unterbrechen. Sie erscheinen als schmale und niedrige Leisten, die sich in ihrem Aussehen nur wenig von dem anliegenden Muskelgewebe unterscheiden.

Wie sich die Wand des Trichinenkörpers nach Nematodenart aus einer grössern Menge verschiedener Gebilde zusammensetzt, so

---

*) Durch diese Zellen ist Pagenstecher wahrscheinlicherweise zu der Annahme einer continuirlich zusammenhängenden Zellenlage in der Peripherie der Leibeshöhle veranlasst. So wenigstens nach den Bemerkungen auf S. 83 der „Trichinen".

einander geschoben. Von den bei Trichocephalus vorkommenden (S. 476) ringförmigen Einschnürungen ist nirgends eine Spur zu bemerken, wie denn auch die sonst dazwischen befestigten arkadenartigen Bindegewebsstränge bei Trichina vollkommen fehlen.

Der Inhalt der Zellen hat eine deutlich körnige Beschaffenheit. Er erscheint bald heller, bald dunkler, und das nicht bloss bei den verschiedenen Individuen, sondern nicht selten auch bei den einzelnen Zellen desselben Individuums, so dass man sich der Vermuthung kaum erwehren kann, es möchte der Inhalt der Zellen — wohl im Zusammenhang mit der hier muthmaasslich stattfindenden Absorption der Nahrungsstoffe (S. 52) — einem häufigen und raschen Wechsel unterliegen. Vielleicht, dass mit dieser Annahme auch die Dünne der Chitinwand an der daneben hinziehenden Oesophagealröhre, die bei einer Vergleichung mit dem Munddarme deutlich in die Augen fällt, als eine Einrichtung zum leichten Uebertritt der absorbirten Nahrungsstoffe*), ihre physiologische Erklärung fände. Der bläschenförmige Kern der Zelle hat die ansehnliche Grösse von 0,025 Mm. und schimmert mit seinem distincten Kernkörperchen (0,015 Mm.) als ein heller Fleck — nichts weniger, als eine bloss „optische Erscheinung" — durch die körnige Inhaltsmasse nach Aussen hindurch.

Das letzte Ende des Oesophagus bildet bei vielen Exemplaren jederseits neben dem Anfangstheile des Chylusmagens einen zipfelförmigen Fortsatz, der von manchen Beobachtern (Luschka, Küchenmeister, Pagenstecher) als eine blindsackartige Ausstülpung des Magengrundes betrachtet wird, obwohl seine solide Beschaffenheit und die Anwesenheit eines bläschenförmigen Kernes im Innern zur Genüge beweist, dass er dem Zellenkörper zugehört und nichts anderes ist, als eine Zelle, die sich von den vorhergehenden Elementen des Zellenkörpers nur durch eine mehr seitliche Lage und eine stärkere Abtrennung unterscheidet. Wir haben bei Trichocephalus oben (S. 277) genau dieselbe Bildung kennen gelernt und müssen den Angaben anderer Beobachter gegenüber auch hier nochmals die Inconstanz der betreffenden Anhänge hervorheben.

Wo das hintere Ende des Oesophagus gelegen ist, da beginnt bei unsern Würmern, wie bei den Trichocephalen, der Hinterleib, der ausser dem Chylusmagen auch noch den Genitalschlauch in sich einschliesst. Beide füllen die Leibeshöhle eben so vollständig, wie es im Vorderkörper der Oesophagus allein gethan hatte, und doch

*) Feste Nahrungsstoffe werden zu keiner Zeit von den Trichinen aufgenommen.

drittheile, das den Chylusmagen und die Genitaldrüse in sich einschliesst, nur noch das äusserste Kopfende (in einer Ausdehnung von etwa 0,08 Mm.) frei lässt. Der Munddarm, der dem Zellenkörper vorausgeht, erscheint bei unserm Wurme als ein heller Cylinder von unbedeutender Dicke, der bald in ganzer Länge gestreckt verläuft, bald auch in seiner hintern Hälfte, je nach dem Contractionsgrade des Kopfendes, mehr oder weniger S-förmig gekrümmt ist. So weit derselbe einen geraden Verlauf hat, bleibt zwischen ihm und der umgebenden Leibeswand ein deutlicher Abstand, der schon oben erwähnte Blutraum. Im Innern wird der Cylinder von einer doppelt contourirten engen Chitinröhre durchzogen, die vorn durch die fast punktförmige Mundöffnung ausmündet und nach hinten in das eigentliche Oesophagealrohr übergeht. Der Beginn des letztern fällt mit dem vordern Ende des Zellenkörpers zusammen, der, wie bei den übrigen Trichotracheliden, anstatt des frühern Muskelüberzugs in ganzer Länge neben dem Oesophagealrohr hinzieht. Bei unserer Trichine ist übrigens die musculöse Natur des Munddarmes nur wenig deutlich. Die Wand erscheint hell und bis auf das hintere leicht verdickte Ende, in dem man die Andeutung einer radiären Streifung erkennt, von völlig homogener Beschaffenheit.

In einiger Entfernung von der Mitte wird der Munddarm von einem ringförmigen hellen Organe umfasst, das deutliche Zellen in sich einschliesst und nach Art des Schlundringes bei den übrigen Nematoden mit den anliegenden Theilen der Körperwand in Zusammenhang steht. Dass der Ring das N e r v e n c e n t r u m der Trichinen darstellt, wird kaum bezweifelt werden können. Pagenstecher will auch eine Anzahl von Nervenfäden erkannt haben, die seitlich nach vorn und hinten abgehen und auf die äussern Körperwände übertreten, hier aber nicht weiter verfolgt werden konnten.

Dass die äussere Peritoneal-Bekleidung des Munddarmes auf den Oesophagus resp. den Z e l l e n k ö r p e r übergeht, braucht nach den frühern Bemerkungen (S. 52) kaum wiederholt zu werden. Sie bildet einen dünnhäutigen Schlauch, der das capillare Oesophagealrohr und den Zellenkörper in sich einschliesst und durch die Auftreibungen der einzelnen Zellen ein unregelmässig knotiges, fast grimmdarmartiges Aussehen annimmt. F a r r e betrachtete den Oesophagus der Trichinen, deren vorderes Ende er bekanntlich für das hintere hielt, desshalb denn auch als Analogon des Grimmdarms. Die Zellen sind in der Längsrichtung zusammengedrückt, kaum halb so lang als breit (0,03 Mm.) und nicht selten keilförmig in

einander geschoben. Von den bei Trichocephalus vorkommenden (S. 476) ringförmigen Einschnürungen ist nirgends eine Spur zu bemerken, wie denn auch die sonst dazwischen befestigten arkadenartigen Bindegewebsstränge bei Trichina vollkommen fehlen.

Der Inhalt der Zellen hat eine deutlich körnige Beschaffenheit. Er erscheint bald heller, bald dunkler, und das nicht bloss bei den verschiedenen Individuen, sondern nicht selten auch bei den einzelnen Zellen desselben Individuums, so dass man sich der Vermuthung kaum erwehren kann, es möchte der Inhalt der Zellen — wohl im Zusammenhang mit der hier muthmaasslich stattfindenden Absorption der Nahrungsstoffe (S. 52) — einem häufigen und raschen Wechsel unterliegen. Vielleicht, dass mit dieser Annahme auch die Dünne der Chitinwand an der daneben hinziehenden Oesophagealröhre, die bei einer Vergleichung mit dem Munddarme deutlich in die Augen fällt, als eine Einrichtung zum leichten Uebertritt der absorbirten Nahrungsstoffe*), ihre physiologische Erklärung fände. Der bläschenförmige Kern der Zelle hat die ansehnliche Grösse von 0,025 Mm. und schimmert mit seinem distincten Kernkörperchen (0,015 Mm.) als ein heller Fleck — nichts weniger, als eine bloss „optische Erscheinung" — durch die körnige Inhaltsmasse nach Aussen hindurch.

Das letzte Ende des Oesophagus bildet bei vielen Exemplaren jederseits neben dem Anfangstheile des Chylusmagens einen zipfelförmigen Fortsatz, der von manchen Beobachtern (**Luschka**, **Küchenmeister**, **Pagenstecher**) als eine blindsackartige Ausstülpung des Magengrundes betrachtet wird, obwohl seine solide Beschaffenheit und die Anwesenheit eines bläschenförmigen Kernes im Innern zur Genüge beweist, dass er dem Zellenkörper zugehört und nichts anderes ist, als eine Zelle, die sich von den vorhergehenden Elementen des Zellenkörpers nur durch eine mehr seitliche Lage und eine stärkere Abtrennung unterscheidet. Wir haben bei Trichocephalus oben (S. 277) genau dieselbe Bildung kennen gelernt und müssen den Angaben anderer Beobachter gegenüber auch hier nochmals die Inconstanz der betreffenden Anhänge hervorheben.

Wo das hintere Ende des Oesophagus gelegen ist, da beginnt bei unsern Würmern, wie bei den Trichocephalen, der Hinterleib, der ausser dem Chylusmagen auch noch den Genitalschlauch in sich einschliesst. Beide füllen die Leibeshöhle eben so vollständig, wie es im Vorderkörper der Oesophagus allein gethan hatte, und doch

*) Feste Nahrungsstoffe werden zu keiner Zeit von den Trichinen aufgenommen.

ist die Weite des Hinterleibes, wenn auch im Ganzen die ansehnlichere, keineswegs in dem Maasse vergrössert, als man es nach der Zweizahl der Einschlüsse erwarten sollte. Es erklärt sich das durch den Umstand, dass der Chylusmagen bis auf sein vorderes Ende, das eine flaschenförmige Erweiterung darstellt, an Dicke nicht unbeträchtlich hinter dem Oesophagus zurückbleibt. So aber nur in Bezug auf das Volumen, das derselbe repräsentirt, denn der Innenraum, den er einschliesst, ist ungleich beträchtlicher, als das Lumen des fast capillaren Oesophagealrohre das man an dem Magengrunde übrigens deu lich darin übergehe sieht.

Fig. 290.



Ausgebildete Muskeltrichine, nach dem Hervorziehen aus der Kapsel (mit Darm, Genitalanlage u. Seitenlinie).

Was den histologischen Bau dieses Magenrohres betrifft, unterscheidet man nach Innen von der structurlosen Tunica propri die sich als eine directe Fortsetzung der Peritonealbekleidung d Oesophagealapparates zu erkennen giebt, eine ziemlich dicke, sch begrenzte Substanzlage, die eine grössere oder geringere Menge v gelblich glänzenden Fettkörnern in sich einschliesst und sich hi und da, besonders im Magengrunde, als eine einfache Schicht v abgeplatteten Zellen zu erkennen giebt, wie das schon von Luschl ganz richtig beobachtet worden ist.

Das allerletzte Ende des Darmkanales ist, obwohl äusserl gegen den Chylusmagen nur wenig abgesetzt, doch histologisch s abweichend gebaut. Es hat gleich dem Munddarm eine äusse dicke, anscheinend muskulöse Wand und wird im Innern von ein engen Chitinrohre durchzogen, das schon oben Erwähnung funden hat und durch die Afteröffnung hindurch mit der äuss Cuticularbekleidung des Wurmes in Verbindung steht. Es bildet Mastdarm der Trichinen, der einstweilen freilich eine nur un deutende Grösse besitzt, später aber, wie wir sehen werden, bei

männlichen Individuen zu einem sehr ansehnlichen Organe heranwächst.

Der **Genitalapparat**, der sonst bei den Larvenzuständen der Nematoden nur in seiner ersten Anlage gefunden wird (S. 65), besitzt bei unsern Trichinen, wie schon mehrfach angedeutet ist, eine ungewöhnliche Ausbildung*). Der Haupttheil desselben besteht aus der Geschlechtsdrüse, die in Form eines weiten Schlauches an der convexen Bauchwand fast durch die ganze Länge des Hinterleibes hinläuft und den Chylusdarm an die eingekrümmte Rückenfläche des Wurmkörpers andrängt. Obwohl dicker, als der Chylusmagen, und auch von anderm Aussehen, ist dieselbe doch den frühern Beobachtern bis auf Luschka kaum bekannt gewesen. Und auch Luschka hat davon eine nur unvollständige Darstellung gegeben, indem er übersah, dass sich der Schlauch am Vorderende in einen fadenförmigen Fortsatz auszieht, der den spätern Leitungsapparat repräsentirt und durch die Eigenthümlichkeiten seines Verhaltens schon jetzt die Individuen männlichen und weiblichen Geschlechtes von einander unterscheidet.

In Bezug auf diese schlauchförmige Genitaldrüse herrscht übrigens einstweilen noch in beiden Geschlechtern eine grosse Uebereinstimmung. In beiden Fällen bildet dieselbe einen zarthäutigen Cylinder von etwa 0,025 Mm. Durchmesser, der mit blassen Kernzellen (0,003 Mm.) gefüllt ist**) und an der Uebergangsstelle des Chylusmagens in den Mastdarm mit einem abgerundeten blinden Ende aufhört, den allerletzten Theil der Leibeshöhle also frei lässt. Das vordere Ende des Schlauches, das bis an den flaschenförmigen Magengrund reicht, zeigt eine merkliche Verengerung und enthält (Fig. 289 — bei den ältern Muskeltrichinen (mit verkalkter Kapsel) einen ziemlich ansehnlichen Haufen scharf contourirter Körperchen von unregelmässiger Form und starkem Lichtbrechungsvermögen, die schon von Farre beobachtet und als Geschlechtsorgan gedeutet wurde. Die wahre Natur dieser Gebilde ist unbekannt; wir kennen

*) In der interessanten Hedruris androphora unserer Wassersalamander habe ich neuerdings übrigens einen Spulwurm kennen gelernt, dessen äussere und innere Geschlechtsorgane schon während des Larvenlebens, das in der Leibeshöhle der Wassermolche verbracht wird, vollständig ihre anatomische Entwicklung erreichen.

**) Nach Claus sollen diese Zellen übrigens schon jetzt bei männlichen und weiblichen Individuen gewisse — nicht näher geschilderte — Verschiedenheiten darbieten. Bem. über die Parasiten des Menschen, Canstatt's Jahresber. der Med. für 1865. Bd. IV. Seite 178.

nicht einmal ihre chemische Beschaffenheit und wissen desshalb auch nicht, ob sie als Excretstoffe zu betrachten sind oder durch eine Art Fettmetamorphose aus dem Zelleninhalte der Genitaldrüsen hervorgehen. Nur so viel ist gewiss, dass sie zu den spätern Schicksalen der Geschlechtsorgane und der Entwicklung der Zeugungsproducte keinerlei Beziehung haben und bei kurzer Dauer des Larvenlebens überhaupt nicht zur Ausscheidung kommen.

Der Leitungsapparat, der von dem vordern Ende der Keimdrüse abgeht, erscheint bei den weiblichen Muskeltrichinen als eine gerade Fortsetzung des Genitalschlauches, während er bei den männlichen Individuen in kurzer Entfernung von dem Farre'schen Körnerhaufen hakenförmig umbiegt, dann zwischen Genitaldrüse und Chylusdarm nach rückwärts läuft und schliesslich mit dem Anfangstheil des Mastdarmes sich verbindet. Abweichend davon sieht man den weiblichen Leitungsapparat nicht bloss eine andere Richtung einhalten, sondern auch auf den Vorderleib übergehen, wo er neben dem Zellenkörper eine Strecke weit auf der Bauchwand des Wurmes hinläuft. Das letzte Ende entzieht sich der mikroskopischen Beobachtung, doch glaube ich mich auf dem Wege der Präparation davon überzeugt zu haben, dass es einstweilen noch ohne den spätern Zusammenhang mit der Leibeswand ist. Auch in histologischer Beziehung bleibt der Leitungsapparat der Muskeltrichine (und zwar der weiblichen so gut, wie der männlichen) noch weit von seiner definitiven Bildung entfernt. Er besteht aus einem dünnen Zellenstrange, der nur an der Verbindungsstelle mit der Genitaldrüse ein Lumen im Innern erkennen lässt, sonst aber in ganzer Länge solid ist und überall die gleiche Structur zeigt.

Die Darmtrichine und ihre Entwicklung.

(Geschlechtsthiere.)

Leuckart, Untersuchungen über Trichina spiralis S. 21 ff.
Pagenstecher, Trichinen S. 80 ff.

So lange die Trichinen in dem Muskelfleische und den Cysten verweilen, bleibt ihre Entwicklung unverändert. Man beobachtet keinerlei Fortschritte, mag das Alter derselben auch noch so beträchtlich werden. Noch nach 20 und 24*) Jahren zeigen sie den voranstehend beschriebenen Zustand, es müsste denn sein, dass sie

---

*) So in dem Falle von Klopsch, Archiv für pathol. Anatomie und Physiol. Bd. 35. S. 609.

inzwischen durch Verkalkung oder auf andere Weise zu Grunde gegangen wären.

Aber die Verhältnisse ändern sich, sobald die Würmer in den Darmkanal des Menschen oder sonst eines geeigneten Trägers überwandern. Mit dem umgebenden Fleische werden dann auch die Trichinenkapseln gelöst oder wenigstens gelockert, so dass die Würmer nach Aussen ausfallen. Schon 3—4 Stunden nach der Fütterung findet man im Magen der Versuchsthiere eine erkleckliche Anzahl freier Trichinen, die dann rasch in den Dünndarm übertreten und unter dem Einflusse gänzlich veränderter Bedingungen ...er binnen kurzer Zeit zu geschlechtsreifen Thieren auswachsen.

Für gewöhnlich bedarf es zu dieser Veränderung nur eines Zeitraums von 30 bis 40 Stunden, je nach der Festigkeit der Kapsel und der Verdauungskraft der Versuchsthiere, doch kommen (besonders bei Fütterung von jugendlichen, erst kurz zuvor verkapselten Trichinen) auch Fälle vor, in denen die Würmer theilweise schon nach Ablauf von 24 Stunden ihre geschlechtliche Ausbildung erreicht haben. Daneben findet man aber gelegentlich noch am dritten Tage eine mehr oder minder grosse Menge von unreifen und selbst eingekapselten (lebenskräftigen) Trichinen, jetzt natürlich nicht mehr im Magen, sondern im Dünndarm.

Wir kennen kaum einen zweiten Helminthen, bei dem der Uebergang in das Stadium des Geschlechtslebens mit einer so rapiden Geschwindigkeit vor sich geht. Aber andrerseits dürfte es auch nur wenige Eingeweidewürmer geben, die schon im eingekapselten Zustande eine so evidente geschlechtliche Differenzirung zeigen, wie wir das bei unsern Muskeltrichinen vorgefunden haben*).

Unter solchen Umständen ist es denn auch begreiflich, dass es verhältnissmässig nur unbedeutende Veränderungen sind, welche unsere Würmer bei dem Uebergange zur Geschlechtsreife erleiden. Von der wachsenden Körpergrösse abgesehen, betreffen dieselben fast nur die Geschlechtsorgane, die erst jetzt ihre volle Ausbildung

*) Aehnlich verhalten sich — von der oben erwähnten Hedruris abgesehen — auch Acanthocephalen und Distomeen. Von letzteren kenne ich eine Jugendform, die in ...erenlarven lebt und hier nicht bloss ihre Geschlechtsorgane allmählich zur vollen Entwicklung bringt, sondern schliesslich selbst Eier producirt, welche dann theils in dem ...us, theils auch frei flottirend in dem Zwischenraume zwischen Parasit und Kapsel... gefunden werden. (Bericht über die Naturgesch. der niedern Thiere 1866/67. ...117). Aehnliche Beobachtungen sind übrigens auch von andern Beobachtern gemacht. Vgl. v. Linstow, Arch. f. Naturgesch. 1874. Th. I. S. 193.

erreichen und durch Ausscheidung von Zeugungsstoffen und Ent-
wicklung von Begattungswerkzeugen functionsfähig werden.

In der Regel wird die Begattung schon vor Ablauf des zweiten
Tages vollzogen, wenn die Männchen etwa 1,2—1,5 Mm., die Weib-
chen aber 1,5—1,8 Mm. messen. Obwohl die Grössenzunahme (be-
sonders der Weibchen) nicht unbeträchtlich ist, und auch der Hinter-
leib inzwischen um ein Entsprechendes (bis zu 0,046 Mm.) sich ver-
dickt hat, sind die Würmer doch immer noch zu klein und z
durchsichtig, als dass es möglich wäre, sie auch bei massenhaften
Vorkommen ohne Weiteres im Darmkanale aufzufinden. Man mu
den Darmschleim mikroskopisch untersuchen, um ihre Existenz z
constatiren, und macht sie dem unbewaffneten Auge nur dadurch
sichtbar, dass man sie mit der Nadel hervorzieht und auf ein
Objectträger bringt, den man dann bei durchfallendem Lichte o
auf einer dunkeln Unterlage betrachtet. Und solch ein Verfahr
ist nicht etwa bloss jetzt nöthig, wo die Parasiten eben erst z
Geschlechtsreife gekommen sind, sondern auch später, obwohl di
Weibchen mit der Füllung ihres Fruchthalters und der Entwick-
lung der jungen Brut allmählich auf das Doppelte ihrer frühe
Grösse (bis 3,5 Mm. und darüber) heranwachsen.

Offenbar liegt hierin auch der Grund, wesshalb die Darmtrichinen
den frühern Helminthologen unbekannt geblieben sind, und erst da
entdeckt wurden, als man (Leuckart, Virchow) den Fütterungen m
trichinigem Fleische eine methodische Untersuchung des Darminhalt
folgen liess.

Dass die männlichen Darmtrichinen übrigens noch schwer
aufzufinden sind, als die Weibchen, bedarf nach den hervorgehoben
Grössenunterschieden kaum der ausdrücklichen Erwähnung. In-
dessen würde man doch irren, wenn man die relative Seltenheit
der männlichen Individuen ausschliesslich diesem Umstande z
schreiben wollte. Auch bei der sorgfältigsten und genauesten mikro-
skopischen Untersuchung wird man in fast allen Fällen*) eine s
viel grössere Menge von Weibchen als von Männchen antreffen
und zwar im Allgemeinen um so mehr, je weiter der Infectionstermin
zurückliegt. Durch ein constantes Zahlenverhältniss lässt sich dieser
Unterschied freilich nicht ausdrücken, indem dazu die Schwankungen

*) Ich erinnere mich nur einiger wenigen Fütterungsversuche, die eine grössere
Menge von Männchen geliefert haben. In einem Falle war die Zahl der letztern freilich
vier bis fünf Mal so gross, als die der weiblichen Exemplare.

allzu bedeutend sind. Während man das eine Mal 20 und 30 Darmtrichinen untersuchen kann, ohne auf ein einziges Männchen zu stossen, kommt im andern Versuchsthiere vielleicht auf 4 oder gar schon auf 3 und 2 Weibchen je ein männliches Individuum. So besonders da, wo die Untersuchung sehr bald nach der Infection geschieht, während der andere Fall mehr für später Geltung hat. Es liegt nahe, diese Verschiedenheiten durch die Annahme einer ungleichen Lebensdauer für männliche und weibliche Darmtrichinen zu deuten und mit dem Umstande in Verbindung zu bringen, dass die Begattung nur in der ersten Zeit der geschlechtlichen Reife geübt wird, später aber, nach dem Uebertritte der Eier in den Fruchthalter, keine Wiederholung findet. Freilich ist dafür auch die Lebensdauer der weiblichen Darmtrichinen so beschränkt, dass man — ein auffallender Gegensatz zu der Longävität der Muskeltrichinen — schon im Verlauf von fünf Wochen eine merkliche Abnahme der Zahl derselben zu constatiren hat und gegen Ende des zweiten Monats nur selten mehr, als einzelne Nachzügler*) noch im Darme antrifft.

Fig. 291.



„Männliche Darmtrichine."

Was die beiden Geschlechter der Darmtrichinen von einander unterscheidet, ist übrigens nicht bloss die Körpergrösse und die Organisation der innern Genitalien, sondern auch die schon oben bei Gelegenheit der Diagnose hervorgehobene Bildung des Hinterleibsendes. Während es nämlich bei den weiblichen Individuen die frühere Form im Wesentlichen beibehalten hat, trägt es bei den männlichen Thieren zwei verhältnissmässig sehr ansehnliche (0,015 Mm. hohe) conische Hervorragungen, die den After resp. die Geschlechtsöffnung zwischen sich nehmen und wie zwei Zangenschenkel divergirend nach dem Bauche umgeschlagen sind. Da es die Rückenfläche des Hinterleibsendes ist, die sich in diese Zapfen fortsetzt, so kann man dieselbe gewissermaassen als eine über den After nach Aussen hervorragende Verlängerung des Trichinenkörpers betrachten, als ein Gebilde also, das trotz seiner Doppelung mit dem Schwanzende der übrigen Nematoden zu vergleichen wäre. Daneben bleibt allerdings noch die

*) Beim Schweine habe ich übrigens noch 12 Wochen nach der Infection ein Mal ziemlich zahlreiche Trichinen gefunden. Gleiches berichten Kraatz (Trichinenepidemie

Vermuthung, dass diese beiden Hörnchen zwei colossal vergrössert in Klammerorgane ausgewachsene Papillen darstellten, wie solch u. a. auch bei manchen Oxyuriden — annäherungsweise schon b der menschlichen Ox. vermicularis (S. 307) — zur Beobachtu kommen. Die nachträgliche Entstehung der Hörnchen dürfte vi leicht um so mehr zu Gunsten der letzten Deutung sprechen, a sich gleichzeitig mit derselben noch zwei andere evidente Papill paare an dem männlichen Hinterleibsende herv bilden*). Sie haben eine nur unbedeutende Grö und sind zwischen den beiden Schwanzzapfen v steckt, so dass sie sich leicht der Untersuchu entziehen. Die vordern, die dicht hinter dem A angebracht sind, erscheinen als halbkugelförmig Aufwulstungen, während die hintern eine me conische Form haben und somit denn auch d ihre Gestaltverhältnisse an die Schwanzzapfen innern, zwischen denen sie mit ihrer Spitze nach dem Rücken zu hervorragen.

Fig. 292.

Schwanzende einer männlichen Darmtrichine mit Hörnchen und Papillen, vom Bauche aus betrachtet.

Die Erhebung dieser Organe geschieht übrigens erst ziem spät (etwa 20—24 Stunden nach der Uebertragung), wenn Samenkörperchen bereits ausgebildet sind oder der Ausbildung d nahe stehen. Eine Häutung, wie sie sonst bei den Nematoden Uebergang in die Form des geschlechtsreifen Thieres vermit fehlt unsern Würmern — ich habe überhaupt bei den Trichotra liden auf keiner Entwicklungsstufe eine Häutung beobachtet dafür aber trifft man um die angegebene Zeit das männliche Schw ende in allen nur möglichen Uebergangsformen zu der definit Gestaltung.

Kurz nach der Ausbildung der Schwanzanhänge erfolgt Uebertritt der Samenkörperchen in den Leitungsapparat resp. Samenblase und dann die Begattung.

Um die Entwicklung der Samenkörperchen zu studiren, man sich am besten an die jüngeren Männchen mit noch unvollstä ausgewachsenen Schwanzzapfen, bei denen der Hoden strotzend Samenelementen gefüllt ist. Der äussern Gestalt nach ist der let

von Hedersleben S. 61) und Cohnheim (Archiv für patholog. Anatomie Bd. 36. S vom Menschen.

*) In günstiger Lage habe ich übrigens einige Male auf den sechs Hervorrag je einen kleinen glänzenden Fleck unterschieden, der von einer Cuticularverdi herzurühren schien und möglichenfalls erst die eigentliche Papille repräsentirt.

gegen früher kaum verändert, aber grösser (0,43 — 0,5 Mm. lang, 0,03 Mm. dick) und auch etwas anders gelagert, indem das blinde Ende weniger weit nach hinten herabreicht — offenbar die Folge davon, dass die Schwanzspitze des Männchens durch das Längenwachsthum des Mastdarms selbst länger gestreckt ist. Vorn sind die Beziehungen des Hodens zu den anliegenden Organen so ziemlich die gleichen geblieben.

Die Zellen, die den durchsichtigen Hodenschlauch erfüllen, sind grösser, als vorher (bis 0,007 Mm.). Sie haben ein blasses Aussehen und umschliessen einen Inhalt, der fast überall in vier gekernte Ballen zerfallen ist (0,003 Mm.). Später schwindet die Zellhaut, und zwar zunächst in der obern Hälfte des Hodens, und dann ergeben sich die Ballen, deren Kern jetzt ein starkes Lichtbrechungsvermögen besitzt, als die reifen Samenelemente der Trichinen. Bei der dichten Gruppirung, welche dieselben einhalten, ist es übrigens nicht immer auf den ersten Blick leicht, den wahren Bau der Körperchen zu erkennen. Statt einer zahlreichen Menge isolirter Gebilde glaubt man oftmals eine von groben Körnern ziemlich gleichmässig durchsetzte homogene Masse vor sich zu sehen, bis man durch weitere Behandlung und nähere Untersuchung sich davon überzeugt, dass die Körner je von einem Hofe heller Substanz umgeben sind.

Ein Epithelium lässt sich an der zarten Wand des Hodenschlauches nirgends nachweisen. Wohl aber erkennt man ein solches in dem Samenleiter, dessen Tunica propria jetzt auch eine Anzahl ...irter Muskelbänder aufweist, die reifenartig den Canal um...en, während man früher darin nur eine einfache Zellenwand unterscheiden konnte. Diese histologischen Veränderungen sind übrigens so ziemlich die einzigen, die mit dem männlichen Genitalapparate bei dem Uebertritte in das Stadium der Geschlechtsreife vor sich gegangen sind. Anatomisch ist die Beschaffenheit desselben im Wesentlichen noch die frühere. Nach wie vor reicht das vordere Ende des Hodens bis zum Anfangstheile des Magendarmes, wo der Samenleiter seinen Ursprung nimmt, um dann geraden Weges, wie früher, neben den übrigen Eingeweiden des Hinterleibes bis zum Mastdarm hinzulaufen. Nur insofern sind diese Verhältnisse in Etwas verändert, als das untere, in den Mastdarm einmündende Endstück des Samenleiters durch das darin sich ansammelnde Sperma gewöhnlich zu einem sackartigen, mehr oder minder weiten und langen Reservoire (einer Samenblase) ausgedehnt ist.

Vermuthung, dass diese beiden Hörnchen zw[illegible]
in Klammerorgane ausgewachsene Papillen [illegible]
u. a. auch bei manchen Oxyuriden — an[illegible]
der menschlichen Ox. vermicularis (S[illegible]
kommen. Die nachträgliche Entstehu[illegible]
leicht um so mehr zu Gunsten der[illegible]
sich gleichzeitig mit derselben noc[illegible]



Fig. 292.

Schwanzende einer männlichen Darmtrichine mit Hörnchen und Papillen, vom Bauche aus betrachtet.

paare an dem [illegible] bilden*). Sie [illegible] und sind zwi[illegible] steckt, so [illegible] entziehen. [illegible] angebrac[illegible] Aufwul[illegible] conisc[illegible] ihre [illegible] inn[illegible] n[illegible]

[illegible] etwas anders gelagert, indem das blinde [illegible] unten herabreicht — offenbar die Folge des Männchens durch das Läng[illegible] länger gestreckt ist. Vorn sich [illegible] den anliegenden Organen so ziem[illegible] [illegible] Hodenschlauch erfüllen, sind [illegible] ein blasses Aus[illegible] überall in ziemlich gleicher [illegible] die Zell[illegible] [illegible] und dann [illegible] gleich di[illegible] [illegible] ist. Es ist k[illegible] [illegible] Gebilde bei der Begatt[illegible] ander, aber grösser (0,43—0,5 Mm. lang;

Die Erhebu[illegible] [illegible]er weiblichen Geschlechtsöffn[illegible]
spät (etwa 20[illegible] [illegible]en Uebertritt des Samens vermitt[illegible]
Samenkörper[illegible] [illegible] es bisher noch nicht gelingen woll[illegible]
nahe stehen, [illegible]t unter dem Mikroskope zu beobachten.
Uebergang [illegible] Umstülpung thätigen Kräfte sind offenbar dieselbe[illegible]
fehlt uns[illegible] [illegible]richocephalen das Vortreten des Präputiums vermitte[illegible]
liden a[illegible] Das Rückziehen der hervorgestülpten Kloake wird dur[illegible]
dafür [illegible] eigenen Muskelapparat vollzogen, der sich auf der Höhe d[illegible]
ende[illegible] Darmendes von der Rückenwand der Körperhülle ablöst un[illegible]
Ge[illegible] diagonalem Verlaufe sich an den hintern Abschnitt des Mast[illegible]
darmes ansetzt.

Zur Zeit der Begattung ist die weibliche Trichine, wie oben erwähnt, nur wenig grösser als das Männchen. Auch der innere Bau zeigt um diese Zeit bei beiden noch eine unverkennbare Aehnlichkeit. Es gilt das namentlich in Bezug auf die Keimdrüsen, die, wenn auch durch die Beschaffenheit ihres Inhaltes verschieden, doch in Form und Lage fast vollkommen übereinstimmen und beide nach vorn bis in die Nähe des hintern Pharyngealendes emporragen. Nur die Leitungsapparate zeigen, und zwar viel bestimmter, als das schon zur Zeit des Larvenstadiums der Fall war, einen Unterschied, indem der Eileiter, statt hakenförmig nach hinten umzubiegen, als eine gerade Fortsetzung des Ovariums erscheint, die

551

...es Oesophagus hinläuft und in der Mitte des ...ne deutliche Oeffnung nach Aussen ausmündet. ...rium und Eileiter ist durch ...rkirt, die um so schärfer ... einstweilen noch leer ... zur Aufnahme des ...äufenden Spermas ...he Erweiterung

... wiederholt ...menleiter ...uskel- ...echts- ...uskel ent-

...er Menge den Innen- ...m. langen und 0,035 Mm. ...en, erscheinen als blasse Kugeln ...,02 Mm. Durchmesser, die ein scharf ...s helles Keimbläschen von ziemlich an-...ner Grösse (fast 0,01 Mm.) und einen kleinen ...ndlichen Keimfleck in sich einschliessen. Ein festes Chorion fehlt; die äussere Eihülle ist von einem dicht anliegenden äusserst zarten und structurlosen Häutchen gebildet, das leicht übersehen wird und auch den jungen Eiern noch vollständig abgeht.

Fig. 294.

Weibliche Darmtrichine zur Zeit der Begattung.

Obwohl der Mangel einer festen Eischale unsere Trichinen sehr auffallend von den Trichocephalen unterscheidet, zeigt sich doch in der Bildungsweise der Eier bei beiden eine völlige Uebereinstimmung. Statt des hintern blinden Endes, das sonst gewöhnlich bei den Nematoden die Bildungsstätte der Eier abgiebt, ist es, wie bei Trichocephalus (S. 490), so auch bei unserer Trichine*) die eine Langseite, welche die Eier hervorbringt. Die jungen Eizellen bilden hier einen fast continuirlich zusammenhängenden bandartigen Streifen, der dicht auf der structurlosen Eierstockshaut aufliegt. Sind die Zellen bis zu einer gewissen Grösse herangewachsen, dann lösen sie sich aus

*) Zuerst von Claus beobachtet, Würzburger naturwissensch. Ztschr. 1860. S. 151.

Ungleich auffallender aber sind die Veränderungen, die d
Mastdarm erlitten hat. Nicht bloss, dass derselbe bei den geschlech
lich entwickelten Männchen die doppelte Länge besitzt, wie bei d
Weibchen, er ist überdiess auch von dicken Muskelwänden umgebe
die das Lumen derart reduciren, dass man die Chitinbekleidu
im Innern leicht für ein stabförmiges Spiculum halten könnte.
der That haben auch manche (besonders französische) Beobach
unsern Würmern ein derartiges Organ vindicirt, obwohl man l
näherer Untersuchung die bestimmteste Ueberzeugung gewinnt, d
die Trichinen desselben entbehren. Dafür aber besitzen uns
Würmer die Fähigkeit, ihren Mastdarm bis zur E
mündung des Samenleiters — die Geschlechtsklo
— nach Aussen umzustülpen. In diesem Zustan
erscheint derselbe als ein glockenförmiger Anh
von ziemlich ansehnlicher Grösse, der weit über
Zapfen des Haftapparates hervorragt und gleich die
nach der Bauchfläche umgebogen ist. Es ist ka
zweifelhaft, dass sich dieses Gebilde bei der Begatt
saugnapfartig auf der weiblichen Geschlechtsöffn
befestigt und den Uebertritt des Samens vermitt
jedoch hat es bisher noch nicht gelingen wol
diesen Vorgang direct unter dem Mikroskope zu beobachten.

Fig. 293.



Hinterleibsende einer männlichen Trichine mit vorgestülpter Kloake.

Die bei der Umstülpung thätigen Kräfte sind offenbar dieselb
die bei den Trichocephalen das Vortreten des Präputiums vermit
(S. 485). Das Rückziehen der hervorgestülpten Kloake wird du
einen eigenen Muskelapparat vollzogen, der sich auf der Höhe
untern Darmendes von der Rückenwand der Körperhülle ablöst
nach diagonalem Verlaufe sich an den hintern Abschnitt des M
darmes ansetzt.

Zur Zeit der Begattung ist die weibliche Trichine,
oben erwähnt, nur wenig grösser als das Männchen. Auch
innere Bau zeigt um diese Zeit bei beiden noch eine unverkennb
Aehnlichkeit. Es gilt das namentlich in Bezug auf die Keimdrü
die, wenn auch durch die Beschaffenheit ihres Inhaltes verschie
doch in Form und Lage fast vollkommen übereinstimmen und b
nach vorn bis in die Nähe des hintern Pharyngealendes em
ragen. Nur die Leitungsapparate zeigen, und zwar viel bestimm
als das schon zur Zeit des Larvenstadiums der Fall war, ei
Unterschied, indem der Eileiter, statt hakenförmig nach hinten
zubiegen, als eine gerade Fortsetzung des Ovariums erscheint,

an der Bauchseite des Oesophagus hinläuft und in der Mitte des Zellenkörpers durch eine deutliche Oeffnung nach Aussen ausmündet. Die Grenze zwischen Ovarium und Eileiter ist durch eine tiefe Einschnürung markirt, die um so schärfer in's Auge fällt, als letzterer einstweilen noch leer ist und in seinem hintern Ende zur Aufnahme des nach der Begattung hier sich anhäufenden Spermas eine mehr oder minder excentrische Erweiterung besitzt.

Fig. 294.



Weibliche Darmtrichine zur Zeit der Begattung.

Der histologische Bau des Eileiters wiederholt dieselben Verhältnisse, die wir an dem Samenleiter oben hervorgehoben haben, nur dass die Ringmuskelfasern dichter liegen und hinter der Geschlechtsöffnung zu einem förmlichen Schliessmuskel entwickelt sind.

Die Eier, die in gedrängter Menge den Innenraum des — 0,3—0,45 Mm. langen und 0,035 Mm. dicken — Ovariums füllen, erscheinen als blasse Kugeln von höchstens 0,02 Mm. Durchmesser, die ein scharf gezeichnetes helles Keimbläschen von ziemlich ansehnlicher Grösse (fast 0,01 Mm.) und einen kleinen rundlichen Keimfleck in sich einschliessen. Ein festes Chorion fehlt; die äussere Eihülle ist von einem dicht anliegenden äusserst zarten und structurlosen Häutchen gebildet, das leicht übersehen wird und auch den jungen Eiern noch vollständig abgeht.

Obwohl der Mangel einer festen Eischale unsere Trichinen sehr auffallend von den Trichocephalen unterscheidet, zeigt sich doch in der Bildungsweise der Eier bei beiden eine völlige Uebereinstimmung. Statt des hintern blinden Endes, das sonst gewöhnlich bei den Nematoden die Bildungsstätte der Eier abgiebt, ist es, wie bei Trichocephalus (S. 490), so auch bei unserer Trichine*) die eine Langseite, welche die Eier hervorbringt. Die jungen Eizellen bilden hier einen continuirlich zusammenhängenden bandartigen Streifen, der dicht auf der structurlosen Eierstockshaut aufliegt. Sind die Zellen bis zu einer gewissen Grösse herangewachsen, dann lösen sie sich aus

*) Zuerst von Claus beobachtet, Würzburger naturwissensch. Ztschr. 1860. S. 151.

dem Streifen ab, um in immer zunehmender Menge den Innenrau
des Ovariums zu füllen, bisweilen bis zu einem solchen Grade, da
die Eierstockswand mehr oder minder gebuchtet aussieht.

Der Uebertritt der Eier in den Eileiter geschieht erst nach d
Begattung, und zwar durch das mit Sperma gefüllte Endstück,
dass die Befruchtung zeitlich damit zusammenfällt.

Schon acht und vierzig Stunden nach der Einwanderung d
Muskeltrichinen findet man zahlreiche Weibchen, deren Oviduct wen
stens in der hintern Hälfte mit Eiern gefüllt ist. Letztere haben
Ausnahme vielleicht der allergrössten sämmtlich ihr Keimbläsc
verloren und zeigen die verschiedensten Stadien der Dotterklüftu
Dabei ist der Eileiter, der im leeren Zustande nur etwa die Lä
des Ovariums hatte, um mehr als das Doppelte gewachsen, so
das vordere Ende des Eierstockes, das Anfangs nur in geri
Entfernung hinter dem Zellenkörper gelegen war, jetzt durch e
beträchtliche Strecke davon getrennt wird. Um eben so Vieles
natürlich auch die Körpergrösse des Weibchens zugenommen.

Und mit der Menge der übertretenden Eier geschieht eine im
fortgesetzte Streckung des Fruchthalters und des gesammten w
lichen Körpers, so dass dieser wenige Tage später schon das Dopp
der frühern Grösse besitzt und Verhältnisse zeigt, die von der m
lichen Bildung auffallend abweichen. Gleichzeitig macht auch
Embryonalentwicklung weitere Fortschritte. Die vordere Hälfte
Fruchthalters, die bis dahin noch leer war oder doch nur ei
spärliche Eier aufzuweisen hatte, füllt sich allmählich mit Embryo
die immer mehr und immer dichter sich zusammengruppiren
mit den darauf folgenden Eiern den Leitungsapparat zu einem Ca
von ansehnlicher Dicke ausweiten (Fig. 295).

Die ersten Embryonen trifft man bereits am sechsten
siebenten Tage*) nach der Uebertragung der Muskeltrichinen,
wohl um diese Zeit gewöhnlich noch nicht alle Weibchen g
weit entwickelt sind und auch der Fruchthalter noch nicht
Maximum seiner Füllung erreicht hat. Trotzdem beginnt aber s
jetzt die Ausstossung der jungen Brut; man braucht den Ob
träger mit trächtigen Thieren nur zu erwärmen, um die Peris
des Fruchthalters anzuregen und den Geburtsact unter dem M
skope zur Beobachtung zu bringen.

*) Vogel und Pagenstecher geben an, schon am fünften Tage nach der
rung einzelne Weibchen mit Embryonen gesehen zu haben.

Weibliche Trichinen von 8—10 Tagen messen weit über 3 Mm. (bis 3,5 Mm.). Sie besitzen einen Fruchthalter von mehr als der Hälfte der Körperlänge und umschliessen im Innern desselben eine Anzahl von mindestens 400 Keimen, zur Hälfte etwa aus Embryonen, zur andern aus Eiern verschiedener Entwicklungsstufen bestehend.

Fig. 295.

Weibliche Darmtrichine mit Embryonen im Fruchthalter.

In der Nähe des Ovariums, resp. dem untern Ende des Eileiters zeigen diese Eier die ersten Stadien der *Klüftung*. Zwei- und Viertheilungen lassen sich deutlich unterscheiden, aber später sind die einzelnen *Dotter*ballen weniger scharf begrenzt, so dass es schwer hält, den Veränderungen Schritt für Schritt zu folgen. Auch die Kerne der Furchungskugeln sind wegen der blassen Beschaffenheit des Dotters nicht so augenfällig, wie sonst gewöhnlich. Pagenstecher will sich davon überzeugt haben, dass sie durch Theilung des persistirenden Keimbläschens ihren Ursprung nehmen.

Sobald die Klüftung vollendet ist, nimmt der Dotter, der inzwischen von 0,02 Mm. bis auf 0,025 Mm. und noch mehr im Durchmesser gewachsen ist, eine abweichende Form an. Er wird länglich, öfters auch durch Verdickung des einen Endes etwas keulenförmig, knickt dann bei stärkerer Verlängerung in der Mitte ein, krümmt die beiden immer mehr auswachsenden Schenkel schlingenförmig zusammen und verwandelt sich schliesslich durch fortgesetzte Streckung in ein knäuelförmig aufgerolltes dünnes Würmchen von etwa 0,1 Mm. Länge und 0,0056 — 0,006 Mm. Dickendurchmesser (Fig. 296).

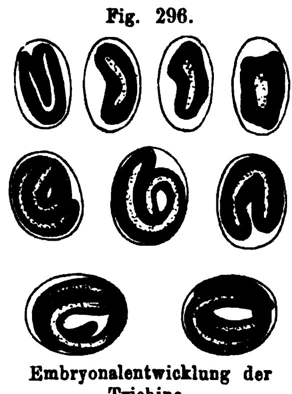
Nach vollständiger Ausbildung des Embryonalkörpers geht die bis dahin noch vorhandene zarte Eihaut durch Auflösung zu Grunde und dann ordnen sich die Embryonen im Innern des Fruchthalters meist ziemlich regelmässig über einander.

Erst in der Nähe der Geschlechtsöffnung sieht man sie sich einzeln aus der bis dahin dicht verpackten Masse ablösen und in mehr oder minder grossen Abständen hinter einander gruppiren.

So lange die Embryonen noch im Mutterleibe verweilen, ist es schwer, ihre Organisation gehörig zu

erkennen. Sie erscheinen als dünne Fädchen, von einem Anfang ziemlich gleichmässig körnigen Aussehen, das aber später eine mehr hellen Beschaffenheit Platz macht Bei den ältesten Embryonen unterscheide man eine zarte Cuticula und einen in de Achse hinziehenden Körnerstrang, den ma um so bestimmter auf den Darmappar zu deuten hat, als man den Dotter scho bei Beginn der Embryonalentwicklung i eine peripherische und centrale Zellenlag sich schichten sieht (vgl. S. 93). Bei A wendung stärkerer Vergrösserungen lös sich überdiess die scheinbaren Körn massen des Achsenstranges in eine Zell säule auf, deren Elemente freilich so wen scharf begrenzt sind, dass man fast nur die eingeschlossenen Ker deutlich zu unterscheiden vermag.

Fig. 296.



Embryonalentwicklung der Trichine.

Wie gross die Zahl der Nachkommen ist, die eine Trichine den fünf bis sechs Wochen ihres Lebens erzeugt, lässt sich Sicherheit nicht feststellen, doch dürfen wir dieselben immerhin und damit stimmen auch die Resultate unserer Fütterungsversuche — auf mindestens anderthalb Tausend veranschlagen. Trichinen werden nach dieser Schätzung in Zwischenräumen durchschnittlich einer halben Stunde je einen Embryo gebären.

Dabei ist natürlich vorausgesetzt, dass die Trichinen jeder während ihres Lebens gleich fruchtbar sind. Es hat jedoch Anschein, als wenn solches keineswegs der Fall sei, denn man fin in den ersten Wochen den Uterus und das Ovarium gewöhnl weit stärker gefüllt, als später**). Aehnlich verhält es sich bei Männchen, die in der spätern Zeit ihres Lebens einen meist s stark collabirten Hoden besitzen.

---

*) So verfütterte u. A. Krabbe einst 400 Stück Muskeltrichinen an ein Kaninc dessen Muskeln $5^1/_2$ Wochen später mehrere Hunderttausend junger Würmer enthie Tidsk. for Veterinairer 1866. p. 7.

**) Cohnheim spricht die Vermuthung aus, dass Geburt und Absetzen der bryonen periodisch und schubweise vor sich gehe. a. a. O. S. 170.

Wanderung und Entwicklungsgeschichte der Embryonen.

Leuckart, a. a. O. S. 43 ff.

Fiedler, Archiv für Heilkunde. Bd. V. S. 1 ff.

Die neugeborenen Embryonen kommen zunächst in den Darmschleim ihrer Wirthe, in dem man dieselben schon mehrfach, frei und beweglich, gefunden hat. Doch ihr Aufenthalt daselbst ist nur von kurzer Dauer. Gleich den frei gewordenen Embryonen der Cestoden und anderer Helminthen, durchbohren sie alsbald die benachbarten Darmwände, um dann immer weiter, bis in die Muskulatur ihrer Wirthe, fortzuwandern.

Auf diese Weise inficiren sich die Trichinenträger mit der Brut ihrer eignen Parasiten.

Was bei den übrigen Helminthen nur selten und ausnahmsweise geschieht, das ist bei den Trichinen also die Regel: die frei (ohne Eihüllen) gebornen Embryonen gelangen aus dem Darmkanale ihres Trägers direct in die peripherischen Organe und entwickeln sich hier zu Larven, die nach Art anderer Helminthenlarven sich einkapseln und unter dem Schutze ihrer Hülle der Uebertragung in einen neuen Wirth entgegenharren.

Diese Selbstinfection geschieht so leicht und so constant, dass man berechtigt ist, bei dem Vorkommen von Muskeltrichinen überall zunächst auf eine vorausgegangene Generation von Darmtrichinen, resp. den Genuss trichinigen Fleisches zurückzuschliessen.

Trotzdem ist die Uebertragung fremder Embryonen, die Einwanderung also mit Wirthswechsel, auch bei den Trichinen nicht vollständig ausgeschlossen.

Da die Geschlechtsthiere gewöhnlich in ungeheurer Menge beisammenleben und durch die continuirliche Reizung der Darmschleimhaut einen mehr oder minder ausgesprochenen diarrhoischen Zustand bedingen, so wird die junge Brut voraussichtlicher Weise auch häufig mit dem Kothe nach Aussen abgehen. Und nicht bloss freie Embryonen sind es, die von diesem Schicksal betroffen werden, sondern auch trächtige Weibchen, wie das (durch Leuckart, Vogel, Kühn, Gerlach u. A.) zur Genüge constatirt ist. Mag dieser Abgang auch nicht so regelmässig geschehen, dass man mit Sicherheit darauf rechnen könnte, die ausgewanderten Parasiten bei einer jeden Untersuchung nachzuweisen — in der That geben einzelne Beobachter an, in den Fäces der Trichinösen vergebens darnach gesucht zu haben — so wird die Gesammtmenge der auf diesem Wege entleerten Schmarotzer doch immerhin eine ganz ansehnliche sein.

Und diese Auswanderer nun sind es, die unter günstigen Verhältnissen gleichfalls zur Verbreitung der Trichinen beitragen.

Damit soll allerdings nicht behauptet werden, dass diese zweite Art der Uebertragung für den Umtrieb unserer Parasiten dieselbe Bedeutung habe, wie die Selbstinfection. Dem widerspricht schon der Umstand, dass die Embryonen so gut, wie die Geschlechtsthiere ausserhalb ihres Trägers nicht nur rasch ihre Beweglichkeit verlieren, sondern auch ziemlich bald, schon nach vierundzwanzigstündigem Verweilen im Kothe, zu Grunde gehen. Nur da wird also die entleerte Brut eine Ansteckung zu vermitteln im Stande sein, wo sie — vielleicht noch unter dem Schutze des mütterlichen Leibes — kurz nach dem Abgange Gelegenheit findet, in einen andern Wirth überzuwandern.

Und das wird unter gewöhnlichen Verhältnissen nur selten und nur bei gewissen Thieren — bei dem Menschen vielleicht niemals — der Fall sein. Am häufigsten natürlich bei omnivoren (resp. koprophagen) Arten, wie bei dem Schwein und der Ratte. In der That erwähnen Hauber*) und Gerlach**) einiger Fälle, in denen es gelang, durch blosse Cohabitation mit Trichinenträgern bei jungen Schweinen eine Infection zu vermitteln. Dass dieselbe nur spärlich war und keineswegs bei allen Versuchsthieren gelang, wird kaum auffallen können. Auch die auf gleiche Weise einwandernden Ollulanuslarven (S. 104), die inzwischen auch bei einer frei lebenden Maus von mir wieder aufgefunden sind, kommen nur in spärlicher Menge zur Entwicklung.

Wo der Darm der Trichinenträger mit seinem lebendigen Inhalt frisch an ein anderes Thier verfüttert wird, da gestalten sich die Bedingungen einer Infection schon günstiger, und doch ist der Erfolg auch in diesem Falle nicht mit Sicherheit vorauszusehen. Eine Zeit lang glaubte man allerdings auf Grund des von mir zuerst in dieser Weise angestellten Fütterungsversuches (S. 526), dass der mit trächtigen Trichinen besetzte Darm eines Thieres ein eben so untrügliches und gutes Infectionsmaterial abgebe, wie das trichinige Fleisch, allein im Laufe der Zeit ist man mit Recht von dieser Annahme zurückgekommen. Pagenstecher und Kühn***), die bei mehrfacher (je viermaliger) Wiederholung des Experimentes immer

*) Ueber die Trichinen. Dresden 1864. S. 20.

**) Gerlach a. a. O. S. 14.

***) Mittheilungen des landwirthschaftl. Institutes Halle 1865. S. 31.

nur — von zwei dubiösen Fällen abgesehen — ein negatives Resultat erhielten, gingen sogar so weit, den von Aussen importirten Darmtrichinen resp. deren Embryonen eine Infectionsfähigkeit vollständig abzusprechen.

Wenn diese Annahme begründet wäre, dann müsste natürlich bei meinem Experimente Etwas vorgekommen sein, was sich meiner Controle entzogen hätte, und so nimmt denn auch Pagenstecher*) keinen Anstand, zu vermuthen, dass bei dem betreffenden Versuchsthiere noch eine zweite Infection mit trichinigem Fleische stattgefunden habe, und die Trichinose desselben erst hierdurch bedingt sei. Berichtet doch auch Kühn von einem Falle**), in dem ein Schweinchen, das die Därme zweier 12 und resp. 20 Tage nach der Fütterung mit trichinigem Fleische gestorbener Kaninchen gefressen hatte, einige Wochen später an einer spontanen Infection zu Grunde ging. Es enthielt zahlreiche trächtige Darmtrichinen, deren Brut eben in die Muskeln auszuwandern begann, und hatte sie, wie Kühn vermuthet, wahrscheinlich von einer Ratte bezogen, die in den Localitäten des Halle'schen landwirthschaftlichen Instituts damals von einer Trichinenepidemie befallen waren. Da sich auch die Ratten der Giessener Anatomie, in der mein Institut befindet, als trichinig erwiesen und vielleicht — in Folge der seit 1865 datirenden Fütterungsversuche — schon längere Zeit trichinig waren, kann ich die Möglichkeit eines ähnlichen Zufalles für mein Versuchsthier natürlich nicht vollkommen von der Hand weisen. Andrerseits ist jedoch die Annahme einer solchen zweiten Infection keineswegs eine zwingende Nothwendigkeit, denn die Behauptung von Pagenstecher und Kühn hat sich bei fortgesetzter Prüfung als unbegründet herausgestellt. Schon die geringe Zahl der angestellten Experimente hätte zur Vorsicht mahnen sollen, und das um so mehr, als der vierte Theil derselben einen keineswegs ganz zweifellosen Rückschluss zuliess.

Ich selbst habe übrigens schon längere Zeit vor Pagenstecher und Kühn gewusst, dass die Verfütterung trächtiger Trichinen keineswegs in allen Fällen eine Uebertragung der Parasiten zur Folge hat. Nachdem ich zwei Male vergebens bei Kaninchen den Versuch wiederholt hatte, fand ich erst in einem dritten Falle, in welchem der frische Darminhalt eines 10 Tage zuvor inficirten

---

*) a. a. O. S. 23.
**) a. a. O. S. 31.

Kaninchens zur Verwendung kam, wieder Muskeltrichinen und überdiess nur in mässiger Anzahl, so dass oft mehrere Präparate durchsucht werden mussten, bevor eine Trichine gesehen ward. Aehnlich erging es Gerlach, der unter zwei Schweinen und zehn Kaninchen, die mit den Därmen trichinenkranker Thiere verschiedenen Datums gefüttert wurden, nur ein Schwein und zwei Kaninchen später mit Muskeltrichinen besetzt fand*). Und auch hier eine nur mässige Infection, „kaum so reichlich, als der zehnte Theil des Fleisches zur Folge gehabt haben würde, das zur Production der verfütterten Darmtrichinen Verwendung gefunden hatte".

Mosler gelang es gleichfalls, ein 6 Wochen altes Schweinchen mit dem Darminhalte eines trichinigen Kaninchens zu inficiren**. Der Erfolg war sehr evident, da bei der Obduction in allen willkürlich beweglichen Muskeln Trichinen aufgefunden wurden, allein Mosler ist der Ansicht, dass derselbe nicht auf Rechnung der importirten Embryonen komme, sondern durch directe Ueberpflanzung der Darmtrichinen in das neue Versuchsthier bedingt sei. Er glaubt „dass Darmtrichinen nicht in allen Fällen durch die Verdauung im Magen eines andern sonst für die Trichinenentwicklung geeigneten Thieres zerstört werden", und schliesst aus seinem Experimente, „dass auch durch Darmtrichinen die Infection anderer geeigneter Thiere mit Muskeltrichinen erfolgen kann". Die Richtigkeit seiner Behauptung zu beweisen, hätte Mosler übrigens die Persistenz der Darmtrichinen durch directe Beobachtung darthun müssen. Aber mit keinem Worte wird erwähnt, dass das von ihm zum Experiment benutzte Schweinchen ausser den Muskeltrichinen auch Darmtrichinen beherbergt hätte, obwohl diese doch noch in Menge vorhanden gewesen sein müssten, da die Obduction bereits 3 Wochen nach der Fütterung mit den 9 Tage alten Darmtrichinen vorgenommen ward, die Gesammtdauer des Experiments (vom 11. Mai bis 10. Juni) also die durchschnittliche Lebensdauer der Darmtrichinen nicht überschritten hatte. Das Einzige, was für die Mosler'sche Auffassung zu sprechen scheint, ist die Bemerkung, dass die verfütterten Trichinen noch keine Embryonen abgesetzt hätten, allein diese Angabe ist mit unsern Erfahrungen über die Chronologie der Entwicklung (S. 554) so wenig im Einklang, dass wir sie bis auf Weiteres zu bezweifeln alles Recht haben. Ueberdiess hat die Annahme einer

*) a. a. O. S. 14.

**) Archiv für pathol. Anat. 1865. Bd. XXXIII. S. 424.

directen Uebertragung geschlechtsreifer Trichinen in den Darm eines neuen Wirthes an sich eine nur geringe Wahrscheinlichkeit, da diese Würmer in auffallendem Gegensatze zu den Muskeltrichinen, die eine ungewöhnliche Resistenzkraft besitzen, so empfindlich sind, dass sie der Einwirkung der Verdauungssäfte wohl schwerlich einen genügenden Widerstand zu bieten im Stande sein dürften. Wir kennen auch sonst keinen einzigen Helminthen, der im geschlechtsreifen Zustande einen Wirthswechsel zu ertragen vermöchte. So mannichfaltig ich nach dieser Richtung hin experimentirt habe, stets sind die gefütterten Würmer (Tänien, Trichocephalus, Dochmius) bei der Uebertragung zu Grunde gegangen.

Wo die Verfütterung des Darminhaltes in den ersten Tagen nach der Infection stattfindet, da gestalten sich die Verhältnisse natürlich anders. Nicht bloss, dass die freien Trichinen um diese [illegible] noch nicht ihre volle Entwicklung erreicht haben, man findet [illegible] bis in den dritten Tag nach der Fütterung gewöhnlich noch [illegible] Darme der Versuchsthiere (selbst gelegentlich in deren Koth) [illegible]reiche Muskelstückchen, die nur unvollständig verdauet sind und [illegible] selten noch eingekapselte Trichinen von mehr oder minder [illegible]malem Aussehen enthalten.

Wo nun diese letztern ihre volle Integrität besitzen, da mögen [illegible] nach einer neuen Verfütterung immerhin leicht in einem zweiten [illegible]the eine weitere Entwicklung eingehen.

Auf diese Weise findet es denn auch seine Erklärung, wenn [illegible]lach den Darminhalt eines zwei Tage vorher mit trichinigem [illegible]che gefütterten Kaninchens mit (mässigem) Erfolge an ein [illegible]es Versuchsthier verfüttern konnte*). Gleichzeitig berichtet [illegible]dings unser Experimentator von einer Anzahl vergeblicher [illegible]erungen, die er mit den Därmen frisch ($1^1/_2$, 2 und 3 Tage [illegible]er) trichinisirter Thiere angestellt habe, allein dafür handelt es [illegible] in allen diesen Fällen um Bedingungen, die ungewöhnlich [illegible]binirt sind, und durch zahlreiche, schwer zu controlirende Zu[illegible]gkeiten beeinflusst werden. Von vorn herein dürfen wir dess[illegible] auch annehmen, dass der Erfolg solcher Versuche weit weniger [illegible]chert ist, als in jenen Fällen, in denen die Uebertragung mittelst [illegible]inigen Fleisches stattfindet.

Aber auch in diesem Falle muss der Experimentator viel[illegible] eines unerwarteten Ausganges gewärtig sein. Nicht bloss,

*) a. a. O. S. 15.

dass die einzelnen Thierarten sich zur Aufzucht der Muskeltrichinen in sehr ungleicher Weise eignen (S. 513), auch bei manchen, z. B. dem Hunde und (nach Gerlach) dem Schweine, die Jugendzustände dafür empfänglicher sind, als das spätere Alter, auffallender noch ist der Umstand, dass selbst unter gleichen oder doch scheinbar gleichen Verhältnissen nicht selten ein sehr verschiedener Erfolg erzielt wird. Während das eine Versuchsthier grössere Massen von Muskeltrichinen aufweist, bleibt das andere mehr oder weniger frei*), obwohl es die gleiche Menge trichinigen Fleisches verzehrt hat. Es kommt sogar vor, dass ein und dasselbe Thier bei wiederholter Trichinenfütterung eine ungleiche Empfänglichkeit zeigt, ohne dass man dafür in den Nebenumständen des Versuches eine genügende Erklärung zu finden im Stande wäre. Doch das sind Erfahrungen, wie sie der experimentirende Helminthologe gelegentlich auch bei andern Eingeweidewürmern (vgl. Th. I. S. 88 ff.) zu registriren hat. Da sie im Ganzen aber nur selten sind, so können sie auf die Gestaltung unserer Gesammtanschauung kaum einen Einfluss ausüben, und somit dürfen wir denn auch dreist an dem Satze festhalten, dass die Selbstansteckung bei den Trichinenwirthen die Regel darstelle, und das Vorkommen von Muskeltrichinen in der weitaus grössesten Menge der Fälle durch eine vorausgegangene Infection mit trichinigem Fleische bedingt sei.

Mag die Einwanderung der spätern Muskeltrichinen nun aber auf die eine oder andere Art erfolgen, immer ist es der Darm, von dem die weitere Uebertragung ausgeht. Durch Geburt, wie durch Import gelangen die jungen Würmer zunächst in das gleiche Gebilde, sie müssen in beiden Fällen die umgebenden Wandungen durchbohren, bevor sie den Weg in die peripherischen Organe ihres Wirthes antreten.

Leider hat die histologische Beschaffenheit der Darmwand und die ausserordentliche Kleinheit der wandernden Embryonen dem Versuche, die letztern auf diesem Durchbruche zu ertappen, bisjetzt eine unüberwindliche Schwierigkeit entgegengestellt. Wir müssen es desshalb auch unentschieden lassen, ob dabei die Lymph- oder Blutbahnen des Darmes benutzt werden, wie das von manchen Seiten

*) Fiedler erwähnt sogar einen Fall, in dem das Versuchsthier (Schwein) trotz mehrfach wiederholter Fütterung völlig verschont blieb. Wagner's Archiv Bd. V Seite 339.

angenommen wird. Das spätere Verhalten macht diese Annahme freilich wenig glaublich. Schon der Umstand spricht dagegen, dass man vom siebenten und achten Tage an ganz regelmässig bei den inficirten Thieren im Innern der Leibeshöhle zahlreiche freie Embryonen auffindet, die doch kaum anders, als geraden Weges durch die Darmwand hindurch, dahin gelangt sind. Am leichtesten gelingt der Nachweis dieser Würmchen, wenn man die nach dem Tode des Versuchsthieres an den tiefern Stellen der Leibeshöhle sich ansammelnde Flüssigkeit in ein Uhrschälchen überträgt und einige Zeit später dann den (vornehmlich aus abgestossenen Epithelialzellen und Fettmoleculen bestehenden) Bodensatz zur Untersuchung bringt.

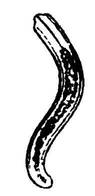
Untersucht man diese Embryonen einige Zeit nach dem Tode des Versuchsthieres, wenn die Leiche bereits erkaltet ist, dann findet man dieselben gewöhnlich gestreckt, wie ein Stäbchen und ohne Spur von Bewegung. Nur hier und da sieht man ein S-förmig zusammengekrümmtes Würmchen, das mit dem einen Körperende nach [illegible] oder jener Richtung langsam tastend hinfährt. Bei Erwärmung des Objectträgers steigern sich die Contractionserscheinungen [illegible] lebhaften Schlängelungen, die trotz dem Mangel geeigneter Angriffspunkte nicht selten eine deutliche Ortsbewegung zur Folge haben. Noch anderthalb Tage nach dem Tode des Versuchsthieres gelingt es auf diese Weise, die Würmchen wieder beweglich zu machen.

Die Durchschnittsgrösse derselben ist etwas beträchtlicher, als [illegible] Zeit der Geburt, meist 0,12 Mm. oder etwas darüber (bis [illegible] Mm., ja in einzelnen Fällen sogar 0,18 Mm.). Ebenso hat [illegible] der Querdurchmesser um Etwas (bis 0,008 Mm.) zugenommen. [illegible] näherer Untersuchung erkennt man übrigens, dass die Breite [illegible]t in ganzer Körperlänge die gleiche ist, sondern nach dem einen [illegible]de zu abnimmt. Nach der Analogie mit der ausgewachsenen [illegible]chine wird man natürlich geneigt sein, dieses dünnere Ende (mit [illegible]genstecher) für das vordere zu halten, allein diese Auffassung [illegible]iebt sich als unrichtig, wenn man am lebenden Thiere beobachtet, [illegible] es das dickere Körperende ist, mit dem dasselbe seine Tastbewegungen vornimmt und bei der Locomotion vorausgeht. Dazu kommt, dass dieses dickere Ende rigider ist, als das dünnere, und beim Berühren fremder Objecte unter merklicher Zuspitzung an dieselben angedrängt wird, als wolle das Würmchen sie durchbohren.

Die rigide Beschaffenheit dieses Vorderendes hängt damit zusammen, dass der in der Achse hinlaufende Körnerstrang, den wir

oben als die Anlage des Darmapparates kennen lernten, in einiger Entfernung von demselben aufhört. Das vordere Körperende unserer Embryonen hat ein gleichmässig helles Aussehen, das nur dadurch in Etwas modificirt wird, dass in demselben ein dünner Chitinfaden hinzieht, der von der äussern Körperhülle ausgeht und augenscheinlicher Weise die erste Form des chitinösen Mundrohres darstellt. Im Analende glaubt man mitunter einen ähnlichen, nur kürzeren und zarteren Faden (ein Analrohr) zu erkennen.

Fig. 297.



Trichinen-embryo bei 300facher Vergrösserung.

Der spätern Bildung des Darmkanales entsprechend zeigt der centrale Körnerstrang schon jetzt zwei auf einander folgende Abschnitte, die ziemlich deutlich gegen einander abgesetzt sind, bei der geringen Individualisirung der histologischen Elemente einstweilen aber in ihrem Aussehn nur wenig von einander abweichen. Der vordere Abschnitt, der bis in das hintere Körperdrittheil hineinragt, also fast die doppelte Länge des hintern besitzt, repräsentirt den spätern Zellenkörper, während der andere die erste Anlage des Chylusmagens darstellt.

Die Geschlechtsorgane sind als selbstständige Gebilde einstweilen nicht zu unterscheiden, ganz wie wir das auch für die Embryonen von Trichocephalus früher (S. 459) hervorgehoben. Bei näherer Vergleichung ergiebt sich überhaupt zwischen beiderlei Embryonen in Aussehen, Bau und geringer histologischer Differenzirung so grosse Aehnlichkeit, dass wir daraus einen neuen Beweis für die nahe Verwandtschaft der Trichinen mit den Trichocephalen entnehmen können.

Uebrigens ist es nicht bloss die Leibeshöhle, in der man diese Embryonen antrifft; auch die Brusthöhle und der Herzbeutel enthalten deren, und das nicht etwa gelegentlich, sondern constant und in so beträchtlicher Anzahl, dass man die betreffenden Localitäten als förmliche Stationen für die wandernden Würmchen betrachten darf. In der Regel ist übrigens die Menge derselben in der Leibeshöhle am grössesten, aber das ist auch in völligem Einklange mit den gegebenen Verhältnissen, da die Würmchen aus dem Darmkanale doch wohl zunächst in den umgebenden Raum gerathen und von da erst nachträglich und immer nur theilweise in die andern Höhlen überwandern. Die Wege, auf denen solches geschieht, sind durch die anatomische Bildung des Zwerchfells vorgezeichnet. Es sind die Oeffnungen, die zum Durchlassen des Oesophagus und der

grossen Gefässstämme dienen und von dem umhüllenden Bindegewebe nur leicht und locker verschlossen werden. Je nachdem die Embryonen dieses Bindegewebe früher oder später verlassen, gerathen sie bald in die Brusthöhle, bald auch (die Gefässe entlang) in den Herzbeutel oder selbst (dem Oesophagus folgend) über die Brusthöhle hinaus in die Halsgegend, wo ich dieselben im lockern Bindegewebe unterhalb der Wirbelsäule und an andern Stellen frei, wie in der Leibeshöhle, mehrfach aufgefunden habe.

Auf diese und ähnliche Thatsachen gestützt, habe ich schon in der ersten Auflage meiner Trichinenarbeit behauptet, dass die Bindesubstanz die Wanderungen der Embryonen bestimme und die Strassen abgebe, auf denen dieselben in die Körpermuskeln gelangen.

Fürstenberg*) und Gerlach**) haben sich auf Grund ihrer Beobachtungen ganz meiner Ansicht angeschlossen. Sie bestätigen das Vorkommen der wandernden Embryonen sowohl in den serösen Höhlen, wie auch im Bindegewebe, und finden sie in letzterm namentlich unterhalb der Wirbelsäule und zwischen den Platten des Mesenteriums. Auf Grund dieses letzten Vorkommnisses glaubt Fürstenberg übrigens annehmen zu dürfen, dass ein Theil der wandernden Embryonen direct, ohne die Leibeshöhle zu durchsetzen, in die Bindesubstanz des Körpers übertrete. Sie sollen die Darmwand nur bis zur Peritonealbekleidung durchbohren, dann aber unter letzterer bis zur Insertion des Mesenteriums fortkriechen und zwischen den Blättern des letztern hindurch zur Körperwand emporsteigen.

Die Thatsachen, auf welche die Annahme von der Wanderung der Trichinen durch die Bindesubstanz hindurch sich stützt, sind so leicht zu constatiren, dass es begreiflich ist, wenn dieselbe allmählich eine fast allgemeine Geltung gefunden hat. Daneben hat es freilich auch nicht an Versuchen gefehlt, die Verbreitung unserer Parasiten in abweichender Weise zu erklären.

Virchow, der die Embryonen mehrfach frei in den Lymphdrüsen auffand (wo sie später auch von Gerlach gesehen wurden), scheint nicht abgeneigt, die Lymphgefässe bei der Wanderung eine Rolle spielen zu lassen. Von anderer Seite wird geltend gemacht,

*) Wochenblatt der Annalen der Landwirthschaft in den Königl. Preussischen Staaten 5. Nr. 21.

**) a. a. O. S. 17.

dass die Embryonen auch im Blute vorkämen. So giebt namentlich Zenker an, einzelne Embryonen in dem Blutgerinsel des Herzens und der grossen Venenstämme gefunden zu haben. Fiedler und Kühn machen die gleiche Beobachtung, und Colberg behauptet sogar, die jungen Trichinen „vielfach innerhalb der grössern Muskelcapillaren“ beobachtet zu haben*). Natürlich, dass der Letztere darauf hin kein Bedenken trägt, neben der Wanderung durch das Bindegewebe noch eine zweite Art der Verbreitung „mittelst der Blutwelle“ anzunehmen, und damit eine Behauptung auszusprechen, die schon früher in Fiedler einen Vertreter gefunden hatte. Thudichum geht noch weiter, indem er dem Bindegewebe eine jede Bedeutung für die Wanderung der Trichinen abspricht**). Nach ihm ist dabei nur der Gefässapparat betheiligt. Trotzdem muss er zugestehen, niemals einen Embryo im Blute gesehen zu haben. Was er für seine Ansicht anzuführen weiss, reducirt sich fast ausschliesslich auf die Schnelligkeit und Massenhaftigkeit der Verbreitung***).

Es kann mir natürlich nicht in den Sinn kommen, den hier mitgetheilten Zeugnissen gegenüber das negative Ergebniss der Untersuchungen, die von mir und Andern (Pagenstecher, Gerlach) in Bezug auf das Vorkommen der Embryonen in dem Blutgefässapparate angestellt sind, geltend machen zu wollen. Ich betrachte es vielmehr als ausgemacht, dass einzelne Embryonen, wie sie die Darmwand durchsetzen, so auch in die Gefässe übertreten, aber ich bestreite, dass solches die Regel ist, oder, mit andern Worten, dass die Wanderung der Trichinen und deren Uebertragung in die Muskeln für gewöhnlich durch das Blut geschieht.

Wenn diese Verbreitungsart wirklich die einzige oder auch nur vorwaltende wäre†), dann würde voraussichtlicher Weise ein jedes Fleischstück von bestimmter Grösse (da es überall so ziemlich die gleiche Menge Blut bekommt) auch ziemlich gleichmässig mit Tri-

*) Deutsche Klinik 1864. Nr. 19.

**) Seventh report of the medical office of the privy concil 1864. London 1865 Appendix p. 348.

***) Die kleinen Ecchymosen an der Herzoberfläche, die nach Thudichum das Vorkommen der Embryonen im Innern des Herzbeutels erklären sollen, sind weder mir, noch einem andern Beobachter jemals vor Augen gekommen. Auch sind in dem embryonenhaltigen Inhalte des Herzbeutels keine Blutkörperchen nachweisbar.

†) In diesem Falle wäre auch wohl zu erwarten, dass die Embryonen trichinenkranker Thiere mit ihrer Mutter gleichzeitig Muskeltrichinen bekämen, was jedoch niemals geschieht. Vgl. hierzu Th. I. S. 69.

chinen besetzt sein müssen, gleichgültig, aus welcher Körpergegend es genommen ist. Wir würden es auch in unserer Gewalt haben, durch Unterbindung der Gefässe die Menge der Trichinen in den einzelnen Muskeln zu verringern. Aber es ist weder das Eine noch das Andere der Fall. Fiedler unterband bei einem fünf Tage vorher inficirten Kaninchen die rechte Arteria cruralis und fand trotzdem später in beiden Beinen dieselbe Menge von Muskeltrichinen*). Ebenso sind die Muskeln und Körpertheile erfahrungsmässig in sehr ungleicher Weise mit Trichinen durchsetzt**). Und, was noch überzeugender ist, die Unterschiede, die in dieser Beziehung obwalten (S. 531), lassen sich mit der Annahme, dass es das Bindegewebe sei, auf dem die Wanderung und Verbreitung der Trichinen erfolge, auf das Befriedigendste erklären. Oder ist es damit nicht in völligem Einklange, wenn wir sehen, dass die Zahl der Parasiten im Allgemeinen mit der Entfernung von der Leibeshöhle abnimmt, dass weiter unter fast gleichen Verhältnissen die kleinern und bindegewebsreichen Muskeln (wie die Augenmuskeln, Kehlkopfmuskeln u. s. w.) stärker inficirt sind, als die grössern, die gewöhnlich nur in der Nähe der Sehnenenden, wo die weitere Durchwanderung des Bindegewebes auf Schwierigkeiten stösst, deren eine beträchtlichere Menge aufweisen? Ebenso dürfte das häufigere Vorkommen in der vordern Körperhälfte durch den wenig vollständigen Abschluss der Brusthöhle gegen die Halsgegend seine Erklärung finden, und die fast vollständige Immunität des Herzmuskels mit der geringen Entwicklung des Bindegewebes in demselben zusammenhängen.

Wahrscheinlicher Weise ist es übrigens vornehmlich das lockere Bindegewebe, dem die jungen Wanderer folgen. Wir dürfen desshalb auch annehmen, dass dieselben nach dem Uebertritte in die Muskulatur so ziemlich dieselben Wege einschlagen, wie die Gefäss- und Nervenstämme, die sie vermuthlich überall in mehr oder minder langen Strecken begleiten.

*) Wagner's Archiv für Heilkunde. Bd. V. S. 472.

**) Kühn fand bei 3 nur mässig inficirten Schweinen eine Vertheilung, die in Procentsätzen folgende Scala zeigte: Zwerchfell 25,3 %, Schulterblattmuskeln 14, Lendenmuskeln 11,3, Kehlkopfmuskeln 8,5, Beugemuskeln der Hinterschenkel 7, Halsmuskeln 5, Zunge 4,7, Backenmuskeln 4,4, Augen- und Bauchmuskeln 3,6, Streckmuskeln des Vorderschenkels 3,1, Genickmuskeln 2,6, Beugemuskeln der Vorderschenkel 2,5, Zwischenrippenmuskeln 1,7, Rückenmuskeln 0,3. a. a. O. S. 47. (Bei einem vierten Schweine enthielten die Zwischenrippenmuskeln 22 %!)

Die jedesmalige Dauer der Wanderung wird natürlich nach der Länge des Weges, den die Embryonen einschlagen, sehr verschieden sein. Wie gross aber im einzelnen Falle das Zeitmaass ist, das sie in Anspruch nimmt, wird sich wohl schwerlich jemals mit Sicherheit feststellen lassen. Wir wissen nur so viel, dass die Wanderung verhältnissmässig rasch geschieht, denn um dieselbe Zeit, in der man die ersten Embryonen in der Bauchhöhle auffindet, trifft man deren auch schon einzelne in der Brusthöhle, dem Herzbeutel und den zunächst benachbarten Muskeln, besonders den Brust- und Halsmuskeln. Der Termin dieser Einwanderung wird ziemlich übereinstimmend von den Experimentatoren auf den neunten oder zehnten Tag nach der Infection verlegt.

Grösse und Aussehen der Embryonen bleibt während der Wanderung unverändert, wie das bekanntlich auch sonst bei den Helminthen unter solchen Umständen der Fall ist. Die weitere Entwicklung beginnt erst dann, wenn die jungen Würmer durch das intermuskuläre Bindegewebe hindurch ihren Weg in das Innere der einzelnen Muskelfasern gefunden haben und hier zur Ruhe gekommen sind.

Dass es übrigens wirklich die Muskelfasern sind, die unsere Parasiten in sich aufnehmen, kann keinem Zweifel unterliegen. Man sieht die Embryonen gelegentlich noch in völlig intacten Fasern und ist im Stande, Schritt für Schritt die Veränderungen zu verfolgen, welche diese mit ihren Insassen bis zur definitiven Entwicklung der Muskeltrichinen durchlaufen*).

Wenn man freilich die ersten Zustände nicht kennt und die Beobachtung nur an die spätern Stadien anknüpft, in denen das junge Würmchen seine Embryonalform bereits verloren hat, und dann sieht, wie dieses im Innern einer sonst mit grobkörniger Masse gefüllten dickwandigen Röhre liegt, dann ist ein Irrthum bei der Deutung eben so leicht möglich, wie verzeihlich. Die umhüllende Röhre gleicht allerdings durch Grösse und Form und Verlauf den normalen Muskelfasern, zwischen welche sie eingelagert ist, aber andrerseits verhält sich doch Aussehen und Inhalt derselben so abweichend und eigenthümlich, dass es bedenklich erscheint, beiderlei Gebilde ohne den Nachweis eines genetischen Zusammenhanges in Verbindung zu bringen. Wir können es desshalb denn auch nur als eine

*) Vgl. hierüber neben meinen Beobachtungen besonders die von Fiedler und Colberg a. a. O.

glückliche Vermuthung betrachten, wenn Virchow diese Röhren gleich von Anfang an — ohne directe Beobachtung ihrer Entstehungsweise — als Sarkolemmaschläuche in Anspruch nahm. Jedenfalls war die Möglichkeit einer andern Auffassung dadurch so wenig ausgeschlossen, dass Dalton noch im Jahre 1864 die Röhren als veränderte Blutgefässe betrachten konnte*) — wofür auch ich sie Anfangs hielt — und Thudichum dieselben gar durch Neubildung zwischen den Muskelfasern entstehen liess**).

Im Wesentlichen beruht übrigens die Bildungsgeschichte dieser Schläuche auf denselben Veränderungen, die man bei der sog. acuten parenchymatösen Muskelentzündung zu beobachten pflegt. Die Fasern, die natürlich noch beim Eindringen der Embryonen ihre normale Beschaffenheit hatten, verlieren schon in kürzester Zeit die früher so charakteristische Zeichnung. Die contractile Substanz nimmt ein homogenes, mehr oder minder stark glänzendes Aussehen an und zerfällt dann rasch in eine feinkörnige Masse, die beim ...cken wurstartig aus dem umhüllenden Sarcolemmaschlauche hervortritt. Das Einzige, was aus der frühern Inhaltsmasse unver...dert in den neuen Zustand übergeht, sind die Muskelkerne, die ... in sofern an den hier geschilderten Vorgängen theilnehmen, ... sie sich durch Quertheilung mehr oder minder stark in der ...rnermasse vermehren.

Dass die so veränderten Fasern ihre frühere Durchsichtigkeit ...loren haben, braucht kaum ausdrücklich hervorgehoben zu werden. ...n sieht dieselben schon bei mässiger Vergrösserung als dunkle ...resp., bei auffallendem Lichte, weisslich graue — Stränge zwischen ... normalen Muskelfasern hinziehen.

Gleichzeitig beginnt auch das anliegende Bindegewebe eine ...zellige Wucherung, die sich über die ganze Länge des Schlauches ...dehnt und in einzelnen Fällen sogar auf die benachbarten ge...den Fasern übergeht***). Nach Colberg sollen selbst die Kerne ... Capillargefässe an diesem Vorgange participiren und bisweilen ...solchem Maasse, dass die Vertheilung der Injectionsmasse (also ...l auch des Blutes) dadurch behindert wird. Auch sonst zeigen ... Capillaren des inficirten Muskelbündels manche Veränderung; ...sind über die Norm hinaus erweitert und an der Lagerstätte der ...chinen verlängert, von sog. „cirsoidem" Aussehen.

*) Observations on Trichina p. 11, Transact. New York Academy of medecine 1864.

**) L. c. p. 367.

***) Daher erklärt sich auch die Schwierigkeit, den trichinigen Muskel zu zerfasern.

Aussehen rasch wieder mit einer schlankern Körperform vertauscht. Gleichzeitig krümmt sich der Leib bogen- und schlingenförmig zusammen, bis er unter beständiger Grössenzunahme schliesslich eine unregelmässige Spirale darstellt. In den weitern Sarcolemmaschläuchen beginnt diese Einrollung gewöhnlich schon früher, wenn die Würmer kaum die Länge von 0,04 Mm. überschritten haben. Wo die Schläuche dagegen enger sind, wird der betreffende Vorgang mehr oder minder lange verzögert, allein schliesslich erfolgt er (spätestens bei 0,56 Mm.) auch in den engsten Röhren, selbst solchen, deren Lumen kaum ansehnlicher ist, als der Querdurchmesser des Wurmkörpers. Allerdings setzt das voraus, dass sich der Sarcolemmaschlauch im Umkreis seines Insassen ausweitet. Und diese Ausweitung geschieht auch, und zwar überall, in den weiten Röhren so gut, wie in den engen. Sie ist offenbar die Folge des Druckes, den der andrängende Wurm auf die umgebende Hülle ausübt. Die Spindelform, welche die Ausweitung besitzt, erklärt sich aus den Elasticitätsverhältnissen des Sarcolemmaschlauches, der bei den im Innern vorgegangenen Veränderungen seine ursprüngliche zarte Beschaffenheit verloren hat und besonders in der Umgebung des eingeschlossenen Wurmes beträchtlich verdickt ist.

Es versteht sich von selbst, dass die Erweiterung des Schlauches mit der Grössenzunahme und der Einrollung der Insassen gleichen Schritt hält und erst nach der Umbildung in die uns bekannte Form der Muskeltrichine (2 bis $2^1/_2$ Wochen nach der Einwanderung in das Muskelgewebe) zum Abschluss kommt. Man erkennt um diese Zeit im Umkreis der aufgerollten Würmer je einen hellen Hof, der sich mit scharfer Begrenzung gegen die umgebenden Muskelfasern abhebt und eben nichts Anderes ist, als der optische Ausdruck dieser Erweiterung. Der Inhalt besteht, von dem Wurme abgesehen, aus der schon früher beschriebenen Körnermasse, die immer noch zahlreiche Muskelkerne in sich einschliesst, aber blasser und durchsichtiger erscheint, als das nach der Zerstörung der Muskelsubstanz anfangs der Fall war.

In Bezug auf Form und Grösse zeigen die Erweiterungen übrigens mancherlei Verschiedenheiten. Bald sind dieselben schlank und langgestreckt, bald kurz und bauchig; hier an dem Ende scharf begrenzt, dort mehr allmählich in den röhrigen Sarcolemmaschlauch verlängert. Der letztere ist natürlich, wenn auch im Wesentlichen von gleicher Beschaffenheit, wie die Erweiterung selbst, beträchtlich enger und ohne Präparation nur schwer zu er-

bald ein gedrungenes, fast plumpes Aussehen an. Dabei streckt er sich zu einem geraden und starren, stabartigen Cylinder, dessen innere Organe allmählich schärfer und bestimmter hervortreten.

Bei Trichinen von 0,4 Mm. Länge, wie man sie 14—16 Tage nach der Infection in den Muskeln des Versuchsthieres anzutreffen pflegt, beträgt die relative Dicke nahezu das Doppelte der frühern (1:11). So wenigstens in der grössern Ausdehnung des Leibes, bis auf das vordere Dritttheil, das im Gegensatze zu dem frühern Verhalten jetzt eine mehr schlanke Form zeigt und sich nach dem freien Ende zu verjüngt, wie bei den ausgebildeten Würmern. Auch das Hinterleibsende schliesst sich durch stumpfe Form und Abrundung an die spätere Bildung an. Ein Gleiches gilt von den innern Organen, die sich jetzt nicht bloss weit deutlicher als früher, in Munddarm, Zellenschlauch und Chylusmagen sondern, sondern auch histologisch mehr oder minder vollständig differenzirt haben. Besonders der Zellenschlauch, dessen grosse Zellen eine scheibenförmige Gestalt zeigen (0,019 Mm. breit, 0,0015 Mm. lang, resp. hoch sind) und in ziemlich regelmässiger Anordnung zu einer ansehnlichen Säule über einander gruppirt sind. Zur Seite des Zellenschlauches verläuft die dünne Chitinröhre des Oesophagus, die continuirlich vom Munde bis in das offene Lumen des Chylusmagens hinein sich verfolgen lässt. Ebenso erkennt man (schon bei Exemplaren von 0,3 Mm.) neben dem letztern die Anlage der Geschlechtsdrüse und zwar von Anfang an in Form eines länglichen Schlauches, dessen zugespitztes vorderes Ende sich entweder — bei den spätern Weibchen — über den Magengrund hinaus verlängert oder — bei den männlichen Individuen — hakenförmig nach hinten umbiegt. Die Einmündung in den Enddarm wurde erst später, bei einer Grösse von etwa 0,53 Mm. beobachtet. Der Munddarm hat eine verhältnissmässig beträchtliche Länge und zeigt in seiner Mitte schon deutlich die Anlage des Nervensystems, die sich in Form einer ovalen Anschwellung gegen die sonst mehr cylindrische Masse absetzt.

Fig. 298.



Muskeltrichine von 0,4 Mm., 15 Tage nach der Fütterung.

Mit der schärfern Differenzirung der innern Organe ist aber auch eine fortwährende Grössenzunahme des Wurmkörpers verbunden. Die jungen Parasiten wachsen jedoch von jetzt an mehr in die Länge, als in die Breite, und so wird denn das frühere plumpe

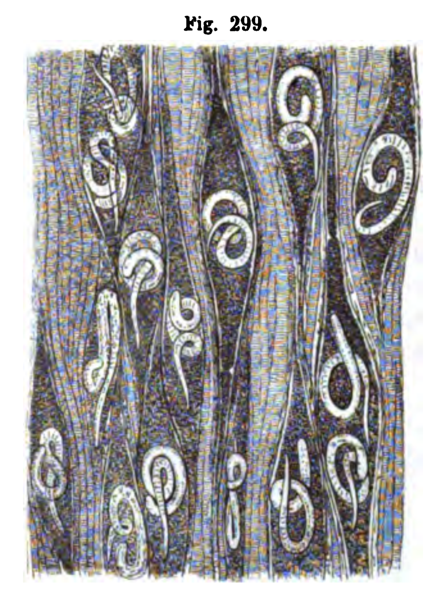
Aussehen rasch wieder mit einer schlankern Körperform vertauscht. Gleichzeitig krümmt sich der Leib bogen- und schlingenförmig zusammen, bis er unter beständiger Grössenzunahme schliesslich eine unregelmässige Spirale darstellt. In den weitern Sarcolemmaschläuchen beginnt diese Einrollung gewöhnlich schon früher, wenn die Würmer kaum die Länge von 0,04 Mm. überschritten haben. Wo die Schläuche dagegen enger sind, wird der betreffende Vorgang mehr oder minder lange verzögert, allein schliesslich erfolgt er (spätestens bei 0,56 Mm.) auch in den engsten Röhren, selbst solchen, deren Lumen kaum ansehnlicher ist, als der Querdurchmesser des Wurmkörpers. Allerdings setzt das voraus, dass sich der Sarcolemmaschlauch im Umkreis seines Insassen ausweitet. Und diese Ausweitung geschieht auch, und zwar überall, in den weiten Röhren so gut, wie in den engen. Sie ist offenbar die Folge des Druckes, den der andrängende Wurm auf die umgebende Hülle ausübt. Die Spindelform, welche die Ausweitung besitzt, erklärt sich aus den Elasticitätsverhältnissen des Sarcolemmaschlauches, der bei den im Innern vorgegangenen Veränderungen seine ursprüngliche zarte Beschaffenheit verloren hat und besonders in der Umgebung des eingeschlossenen Wurmes beträchtlich verdickt ist.

Es versteht sich von selbst, dass die Erweiterung des Schlauches mit der Grössenzunahme und der Einrollung der Insassen gleichen Schritt hält und erst nach der Umbildung in die uns bekannte Form der Muskeltrichine (2 bis $2^1/_2$ Wochen nach der Einwanderung in das Muskelgewebe) zum Abschluss kommt. Man erkennt um diese Zeit im Umkreis der aufgerollten Würmer je einen hellen Hof, der sich mit scharfer Begrenzung gegen die umgebenden Muskelfasern abhebt und eben nichts Anderes ist, als der optische Ausdruck dieser Erweiterung. Der Inhalt besteht, von dem Wurme abgesehen, aus der schon früher beschriebenen Körnermasse, die immer noch zahlreiche Muskelkerne in sich einschliesst, aber blasser und durchsichtiger erscheint, als das nach der Zerstörung der Muskelsubstanz anfangs der Fall war.

In Bezug auf Form und Grösse zeigen die Erweiterungen übrigens mancherlei Verschiedenheiten. Bald sind dieselben schlank und langgestreckt, bald kurz und bauchig; hier an dem Ende scharf begrenzt, dort mehr allmählich in den röhrigen Sarcolemmaschlauch verlängert. Der letztere ist natürlich, wenn auch im Wesentlichen von gleicher Beschaffenheit, wie die Erweiterung selbst, beträchtlich enger und ohne Präparation nur schwer zu er-

kennen*). In der Regel beträgt seine Dicke kaum den vierten oder fünften Theil der Ausweitung, die ihrerseits so ziemlich die Dimensionen der spätern Trichinenkapsel hat. Unter solchen Umständen erscheint die Ausweitung schon jetzt als der Haupttheil der wurmhaltigen Sarcolemmaröhre, während die darüber hervorragenden mehr oder minder langen Enden — einzelne besitzen reichlich die vierfache Länge der Ausweitung — gewissermaassen nur noch als Anhänge erscheinen.

Fig. 299.



Sieben Wochen alte Muskeltrichinen in den Erweiterungen der Sarcolemmaschläuche.

Je älter die Trichinen sind, desto augenfälliger wird dieses Verhältniss. Schon im Verlaufe des zweiten Monats nach der Einwanderung beginnen die Anhangsröhren von den Enden aus allmählich den frühern Inhalt zu verlieren und zusammenzufallen, so dass man in der achten und neunten Woche meist nur noch die Erweiterungen mit den zunächst angrenzenden Theilen davon erfüllt sieht, darüber hinaus aber selten mehr als einzelne grössere oder kleinere Klümpchen derselben antrifft.

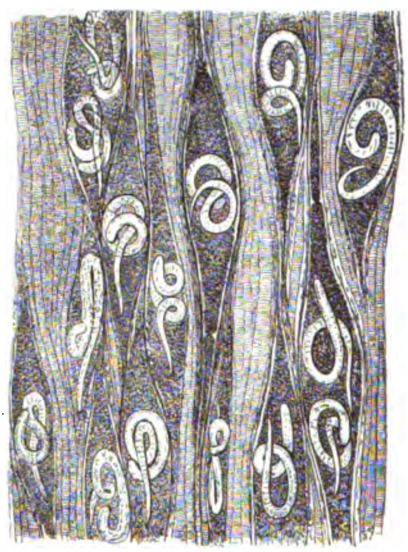
Gleichzeitig mit diesem Rückbildungsprocesse geschieht nun die erste Anlage der spätern genuinen Trichinenkapsel. Dieselbe entsteht natürlich im Umkreis des zusammengerollten Wurmes, aber nicht aus, sondern unter dem umschliessenden Sarcolemma**) und

*) Am deutlichsten vielleicht an dünnen Querschnitten der Zunge, die bei dem regelmässigen Verlauf der Muskelfasern und der davon abhängigen Anordnung der trichinenhaltigen Schläuche ein eben so schönes, wie instructives Bild liefern, das namentlich auch über die ursprüngliche Natur und das Herkommen der letztern (vgl. S. 569) nicht den geringsten Zweifel lässt.

**) So beweist u. a. auch das Vorkommen einer mit der genuinen Trichinenkapsel völlig identischen Umhüllung bei dem oben (S. 534) erwähnten Spulwurm aus der Lymphdrüse des Rindes.

zwar aus einer ziemlich rasch erstarrenden hellen Masse, die sich auf der Innenfläche desselben ablagert. Die ersten Spuren bemerkt man gewöhnlich an den Enden der Erweiterung, da, wo diese mit mehr oder minder scharfer Begrenzung in die anhängenden Röhren übergeht. Es ist eine ringförmige Einschnürung der hier befindlichen Inhaltsmasse, die zunächst die Aufmerksamkeit auf diese Stelle hinlenkt. Sie rührt von einer hellen Substanzlage her, die diaphragmaartig in den Innenraum des Sarcolemmaschlauches vorspringt und sich in Form einer Auskleidung in die Erweiterung hinein fortsetzt. Je mehr die Substanzlage wächst, desto tiefer wird die Einschnürung, bis der frühere Zusammenhang der Inhaltsmasse aufhört, und der Innenraum der Erweiterung mit dem Wurme dann vollständig abgekapselt ist. Die ursprünglich ringförmigen Vorsprünge verwandeln sich auf diese Weise in die beiden Pole der Kapsel, die, wie sie am frühesten entstehen, so auch am stärksten wachsen und bekanntlich auc an der ausgebildeten Cyste di grösseste Dicke besitzen.

Fig. 300.



Sieben Wochen alte Muskeltrichinen in den Erweiterungen der Sarcolemmaschläuche.

Die Bildung und Verdickun der Kapselwand geschieht übe gens so rasch, dass man d Trichinen am Ende des dritte Monates bereits von völlig e wickelten, wenn auch noch nic vollkommen festen Cysten u geben sieht. Die eigentliche E härtung beginnt später und e reicht ihren Abschluss erst dur die Aufnahme und Ablager von Kalksalzen, deren e Spuren von mir bei eine Schweinchen beobachtet wurde das fünf Monate vorher trichi sirt war. Auch hier bildeten d Endzapfen der Kapsel wied den Ausgangspunkt. Uebrig waren es zunächst nur einzelne wenige Kapseln, die diesen Proc zur Beobachtung brachten. Bei der grössern Menge beginnt d Verkalkung erst nach einem halben Jahre — so wenigstens be Schweine — und selbst dann findet man gelegentlich noch Kaps

ohne Spur von Kalksalzen *). Zur vollständigen Imprägnirung der Kapsel dürfte ein Zeitraum von vielleicht fünfzehn bis sechszehn Monaten nothwendig sein.

Der Sarcolemmaschlauch fällt während der Entwicklung und Erhärtung der eigentlichen Kapsel immer mehr und weiter der Rückbildung anheim. Nicht bloss, dass die röhrenförmigen Anhänge in ganzer Ausdehnung allmählich ihren Inhalt verlieren und zusammenfallen, sie verkürzen sich auch durch Resorption der Enden und gehen in der sie umspinnenden Bindesubstanz gewöhnlich spurlos u Grunde. Nur der die Kapsel zunächst umgebende Theil besitzt eine grössere Resistenzkraft. Man sieht denselben nicht bloss häufig persistiren, sondern oftmals auch verdickt und fest, wie die genuine Cystenwand in die Bildung der Trichinenkapsel mit eingehen. Am deutlichsten ist das an den schlankern Kapseln, deren Pole nicht selten wallttig von dem verdickten Sarcolemma umfasst ind und mehr oder minder weit daraus hervorragen. Die Bildung ist um so auffallender, als ie mundstückförmigen Enden meistens wie abeschnitten erscheinen, und das auch da, wo an dieselben, wie es mitunter der Fall ist, in orm eines zarten und blassen Rohres noch über ie Kapsel hinaus verfolgen kann.



Fig. 301.

Trichinenkapsel mit persistirendem Sarcolemma.

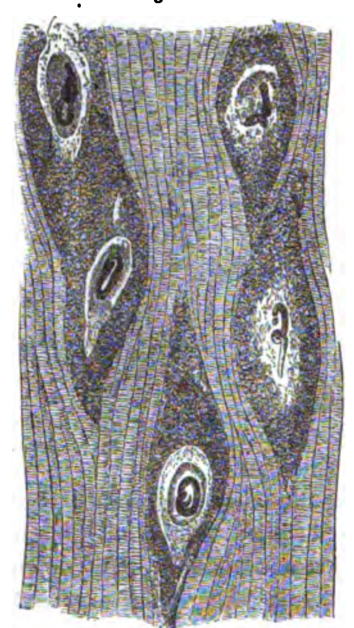
Die Stelle der schwindenden Sarcolemmaläuche wird von einem Bindegewebe eingemmen, dessen Bildung an die wuchernden Zellen knüpft, die sich schon früher im Umkreis der irten Muskelbündel (S. 569) unterscheiden sen. An den Polen der Kapsel erreicht dieses Bindegewebe seine rkste Entwicklung und hier wird dasselbe nicht bloss zum Träger es oben (S. 537) beschriebenen Gefässapparats, sondern nicht selten ch — bei wohlgenährten Individuen — zum Ablagerungsorte von ehr oder minder massenhaften Fettballen.

Auch im Umkreis der Cysten gelangt die Bindesubstanz allhlich zu einer stärkeren Entwicklung, so dass man auch bei den ichinen mit Fug und Recht (S. 537) von einer eignen Bindewebshülle sprechen kann.

*) Auf diese Weise findet es auch wohl seine Erklärung, dass manche Beobachter n Beginn der Verkalkung in eine noch spätere Zeit verlegen. So Fiedler in den ebenten und achten Monat, und Fürstenberg gar erst in den achtzehnten!

Bisweilen gewinnt diese Bindegewebshülle sogar eine so be trächtliche Dicke, dass die Trichinenkapseln dadurch zu der Gröss eines Millimeters heranwachsen und zu Einlagerungen werden, welch schon bei flüchtiger Untersuchung in's Auge fallen. Ich habe Ge legenheit gehabt, mehrere derartige Fälle zu beobachten*) und dabe stets die eingeschlossenen Würmer todt und verändert gefunden, s dass ich kein Bedenken trage, diese Erscheinung mit der ung wöhnlichen Entwicklung der Bindegewebshülle in einen Causalz sammenhang zu bringen und die letztere darnach als eine path logische Bildung aufzufassen. Da die Veränderung überdiess mei sämmtliche Kapseln des betreffenden Trägers — oder doch wenig stens den grössten Theil derselben — betrifft, so liegt die Ve muthung nahe, dass sie (vielleicht al Folge einer allzu heftigen Muske entzündung) durch gewisse individuel Eigenthümlichkeiten bedingt werd Jedenfalls stammt die mächtige Wuch rung des Bindegewebes aus der erst Zeit der Infection, wie schon der U stand beweist, dass die genuin Trichinencysten unter ihr fehlen o doch nur unvollständig zur Ausbild gekommen sind. Statt der Cyste u schliessen die verdickten Bindegewe hüllen gewöhnlich nur einen hel Raum, der mehr oder minder sch begrenzt ist und die bekannte f körnige Substanz mit dem abgesto nen Wurme in sich einschliesst. letztere zeigt in frischen Fällen n deutlich Form und Haltung der Mus trichine, nur dass der Körper m oder minder stark geschrumpft ist in ganzer Ausdehnung oder d wenigstens theilweise ein homoge und glänzendes Aussehen angenom hat. Die abgestorbenen Würmer sind offenbar dem Processe Fettmetamorphose anheimgefallen. Später folgt der Verfettung,

Fig. 302.

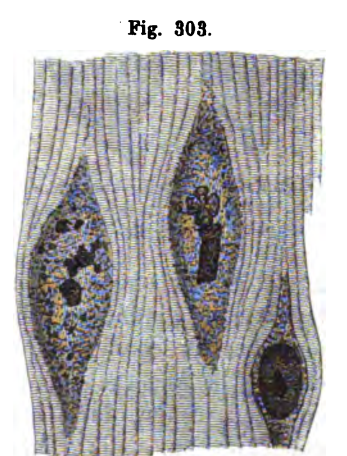


Pathologisch veränderte Trichinenkapseln mit wuchernder Bindegewebshülle und abgestorbenem Wurme (vom Schwein).

*) Trichinen. 2. Aufl. S. 66 und 115.

auch sonst so häufig, eine Ablagerung von Kalksalzen. Die eingeschlossenen Leiber werden hart und spröde und zerbrechen, wie unter dem Drucke des Deckgläschens, so nicht selten auch durch den Zug der umliegenden Muskeln, die um so leichter auf dieselben einwirken, als die wuchernde Bindegewebshülle mit der Zeit gewöhnlich den ganzen Innenraum durchwächst und dabei mit dem Wurmkörper in unmittelbare Berührung tritt. Man trifft mitunter auf Kapseln, die *statt* der Würmer bloss noch einzelne unregelmässig geformte, meist aber ziemlich scharfkantige Kalkconcremente in sich einschliessen *). Ueber den Ursprung derselben kann kein Zweifel sein; nicht bloss, dass die Grösse und Beschaffenheit der Kapseln genau mit den voranstehend beschriebenen evidenten Trichinenkapseln übereinstimmt, auch zuweilen noch ein deutlich begrenzter Hohlraum im Umkreis der Concretionen die Anwesenheit einer (wenn auch nur unvollständigen) Trichinencyste hinweist **), es ist in neuerer Zeit sogar gelungen, in einem derartigen Falle statt der Concretionen noch deutliche Trichinen in einzelnen Kapseln aufzufinden ***).

Fig. 303.



Eingekapselte Kalkconcretionen, von abgestorbenen Trichinen herrührend.

Dieser Verkalkungsprocess ist übrigens nicht bloss in pathologisch degenerirten Kapseln zu beobachten, sondern gelegentlich auch in ganz normalen Cysten, aber hier tritt er, unsern bisherigen Erfahrungen zufolge, nur in veralteten Fällen auf (von vielleicht Jahren und darüber), und immer erst dann, wenn die umgebende Kapsel *selbst* bereits vollständig verkalkt ist. Der Verkalkungsprocess geht in solchen Fällen also erst von der Kapsel auf den Wurm über. Unter dem Schutze der erstern behält dann der verkalkte Wurm häufiger seine charakteristische Form, obwohl es auch nicht

*) Virchow, Archiv für pathol. Anat. Bd. 32. S. 341; Leuckart, Trichinen 2. Aufl. S. 116.

**) Es scheint, als wenn Gerlach diese schon früher von mir hervorgehobenen Bemerkungen übersehen hätte, als er gegen meine Deutung anführte, dass ich dieselbe nicht durch „besondere Gründe" gestützt hätte. (A. a. O. S. 87.)

***) Müller in Virchow's Archiv 1866. Bd. 37. S. 253.

an Cysten fehlt, die statt eines Wurmkörpers eine Anzahl schar kantiger Bruchstücke oder eine oder mehrere unförmliche Concr tionen verschiedener Grösse enthalten. Selbst vollkommen leer Cysten, solche also, in denen der abg storbene Wurm, statt zu verkalken, nac dem Tode aufgelöst ist, gehören nicht den seltenen Vorkommnissen*).

Fig. 304.



Trichinenkapsel mit verkalktem und zerfallenem Insassen (nach Bristowe und Rainey).

Dieser letzte Umstand lässt uns die Möglichkeit denken, dass die Trichin gelegentlich auch in den oben beschrieb nen wuchernden Bindegewebscysten spu los verloren gehen, und wirklich habe i auch einmal in dem Muskelfleische ei auf der gräflich Solms-Laubach'schen J geschossenen und zur Untersuchung mir überschickten Hasen E lagerungen gefunden, die nach Verbreitung, Aussehen und hi logischer Beschaffenheit unbedenklich von mir für derartige B dungen in Anspruch genommen werden würden, wenn es mir h gelingen wollen, darin irgend welche weiteren Spuren von Trichi nachzuweisen. Die Einlagerungen bestanden sämmtlich, so deren auch untersucht wurden, aus einer soliden Bindesubstanzma

Uebrigens weiss ich sehr wohl, dass es Veränderungen Muskelgewebes giebt, die trotz aller äusseren Aehnlichkeit mit hier beschriebenen Befunden keineswegs als Residuen von Trichi zu betrachten sind. So sind wir in neuerer Zeit besonders dar aufmerksam geworden, dass auch die Muskelfinnen nicht selten einer frühen Entwicklungsstufe (schon vor Entwicklung der Hak absterben und durch Verödung resp. Verkalkung dann in Ma übergehen, die leicht als veränderte Trichinenkapseln gedeutet wer können und auch wirklich schon dafür gehalten sind. Was sie denselben unterscheidet, ist ausser einer meist beträchtlicheren Gr die Beschaffenheit des Inhalts, welche aus einer mehr oder min massenhaften käsigen Substanz besteht, die augenscheinlicher W (durch Wucherung und Zerfall) aus den epithelartig die Innenflä der Bindegewebshüllen bekleidenden Zellen (Bd. I. S. 21, 3 hervorgegangen ist**).

*) Vergl. hierzu Bristowe and Rainey l. c., nur dass diese die derartig änderten Kapseln vielfach als Zeichen einer unvollständigen Entwicklung gedeutet h

**) Die Einwürfe, die Gerlach gegen meine Ansicht von dem Herkommen d Gebilde gemacht hat (a. a. O. S. 88), beweisen, dass derselbe von der Entwicklu

Selbst die Rainey'schen Schläuche (sog. Psorospermienschläuche), die seit meinen Mittheilungen (Bd. I. S. 238) so vielfach die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gezogen haben*), ohne dass man bisher die wahre Natur derselben und ihre Entwicklungsgeschichte völlig aufgeklärt hätte**), sind vor einer Verwechselung mit Trichinen und Trichinencysten nicht gesichert gewesen, und das gelegentlich selbst bei Beobachtern, die sich zu ihren Untersuchungen des Mikroskopes bedienten! Dem unbewaffneten Auge ist solch ein Irrthum schon eher zu verzeihen, denn es giebt, wie wir jetzt wissen,

Fig. 305.

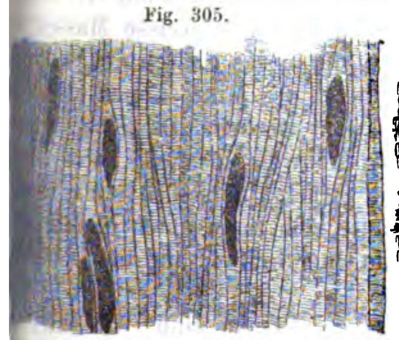


Fig. 306.

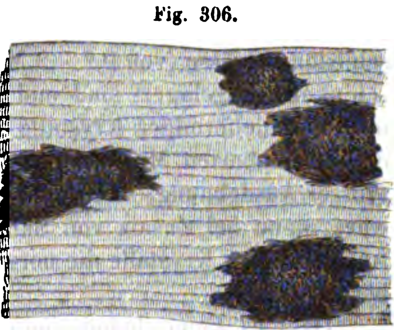


Fig. 305. Psorospermienschläuche im Muskelfleische des Schweines.
Fig. 306. Ablagerungen von Tyrosinkrystallen im Schinken.

[Fä]lle, in denen diese Psorospermienschläuche zu einer ansehnlichen [Grö]sse heranwachsen und die Muskelsubstanz so dicht besetzen, wie [es] sonst nur bei einer massenhaften Einwanderung von Trichinen [beob]achtet wird. In solchen Fällen sind bei den Trägern auch

[...]chte der Finnen, die ich schon in meinen „Blasenbandwürmern" (Giessen 1866) [v]ollständig dargestellt habe, keine ausreichende Kenntniss besitzt.

*) Vergl. Waldeyer, Centralblatt für die med. Wissensch. 1863, N. 54, Ripping, [Zeitsch]r. für rat. Med. 1864. Bd. 23. S. 140, Virchow, Archiv für pathol. Anat. 1865. [Bd. 3]2, S. 359, Kühn, Trichinen a. a. O. S. 74, Manz, Archiv für mikr. Anat. Bd. 3. [186]5, Cobbold, Entozoa, London 1868. p. 44, Leisering, Ber. über das Veterinär-[wesen i]n Sachsens X. S. 41, Gerlach a. a. O. S. 77 u. A.

**) Wie weit die Ansichten über die Natur dieser Gebilde aus einander gehen, mögen [Sie d]araus entnehmen, dass Roloff in denselben Anhäufungen von weissen Blutkörper-[chen] sieht, die in Folge gewisser leukämischer Zustände massenhaft aus den Gefässen [ausgewa]nderten und schliesslich mit einer Hülle sich umgäben (Henle's Ber. über die [Forts]chritte der Anat. 1868. Hft. 1), während Zenker dieselben als abgestorbene thierische [Zel]len deutet, in deren Körperhaut sich dann dicht gedrängte, wahrscheinlich pflanz[liche] Parasiten entwickelt hätten (Verhandl. der physik.-med. Facultät zu Erlangen [18..]—69. S. 20.).

Krankheits- resp. Lähmungserscheinungen beobachtet, die den Ver-
dacht gleichfalls auf Trichinose hinlenken könnten (Virchow,
Gerlach u. A.). Der Genuss des so veränderten Fleisches ist
übrigens, wie hier beiläufig erwähnt sein mag, durchaus unschäd-
lich, da die Psorospermienschläuche auf den Menschen nicht über-
gehen und allem Anschein nach auch nicht durch Verfütterung über-
tragen werden.

Zum Schlusse sei hier noch eines Vorkommnisses gedacht, das
dem wir durch die ziemlich gleichzeitigen Mittheilungen von Brück*)
und mir**) und Virchow***) bekannt geworden sind. Es handelt
sich dabei (Fig. 306) um rundliche oder ovale weisse Massen ver-
schiedener Grösse (von 0,2—2 Mm.), die in das Fleisch des Schwei-
schinkens eingelagert sind und mittelst des Mikroskopes als Aggle-
merate nadelförmiger Krystalle erkannt werden. Dieselben erfüllen
die benachbarten Muskelfasern streckenweis in mehr oder minder
grosser Ausdehnung, ohne dass die Structur derselben sonst zerstört
wäre, denn bei Zusatz von Salzsäure sieht man unter gleichzeitiger
Auflösung der Krystalle die normale Querstreifung auf das Deutlichste
hervortreten.

Dass es keine helminthologischen Objecte sind, die hier vor-
liegen, ist klar. Aber sonst herrscht über die Natur derselben noch
einige Ungewissheit. Virchow glaubt auf mikrochemischem Wege
eine Uebereinstimmung der Ablagerungen mit Guanin constatirt zu
haben. Er vergleicht dieselben darauf hin mit den arthritischen
Concretionen bei Menschen und spricht von einer „Guanin-Gicht"
der Schweine, obwohl weder er, noch sonst irgend Jemand die
Ablagerungen bisher bei den lebenden Thieren beobachtet hat, viel-
mehr aller Anschein dafür ist, dass dieselben erst beim Räucherungs-
processe ihren Ursprung nehmen. Unter solchen Umständen hat
denn auch die Angabe von Voit†) eine grössere Wahrscheinlich-
keit, dass die Concretionen alle Eigenschaften des Tyrosin besitzen.
Auch ich war schon durch die Krystallform auf die Vermuthung
gebracht, dass es sich möglicher Weise um diesen Körper handelt,
erinnerte aber andrerseits an Elain und Stearin, die auch Brück

*) Zoolog. Garten Jahrg. 1865.

**) Untersuchungen über Trichina spiralis. 2. Aufl. 1866. S. 113.

***) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. 1866. Bd. 35. S. 358.

†) Ztschr. für wissensch. Zoologie Bd. 18. S. 304 (über Ablagerungen von Tyrosin auf thierischen Organen).

sowie später Bergmann*) neben kohlensaurem (und phosphorsaurem) Kalk als wesentliche Bestandtheile derselben Concretionen erkannt haben wollen.

Die Trichinenkrankheit und ihre Entstehung.

Zenker, über die Trichinenkrankheit des Menschen. Virchow's Archiv für path. Anat. und Physiol. Bd. XVIII. S. 561—573.

Vogel, die Trichinenkrankheit und deren Bekämpfung. Archiv des Vereins für gemeinsch. Heilkunde. Bd. I. S. 13—55.

Rupprecht, die Trichinenkrankheit im Spiegel der Hettstädter Epidemie betrachtet. Hettstädt 1864.

Colberg, zur Trichinenkrankheit, Göschen's Deutsche Klinik 1864. N. 19.

Leuckart, Untersuchungen über Trichina spiralis. 2. Aufl. 1866. S. 82—95.

Cohnheim, zur pathologischen Anatomie der Trichinenkrankheit. Archiv für path. Anat. und Phys. 1866. Bd. 36. S. 161—186.

Kratz, die Trichinenepidemie zu Hedersleben. Leipzig 1866.

Renz, die Trichinenkrankheit des Menschen, insbesondere deren specielle Aetiologie und öffentliche Prophylaxe. Tübingen 1867.

Heller, Invasionskrankheiten in Ziemssen's Handb. der spec. Pathol. und Therapie Bd. III. 1874. S. 364. Die Trichinenkrankheit.

Seit dem berühmten Zenker'schen Falle und den Experimentalbeobachtungen von mir und Virchow**) haben wir immer mehr und immer bestimmter erkannt, dass die Trichinen von allen Eingeweidewürmern bei weitem die gefährlichsten sind. Die Leichtigkeit und Massenhaftigkeit des Importes, die Fruchtbarkeit der Geschlechtsthiere, die Wanderungen der Embryonen in dem ursprünglichen Wirthe, die massenhafte Entzündung und Zerstörung der Muskelfasern, die Kürze endlich der Zeit, in der diese Erscheinungen sich zusammendrängen — das Alles bedingt eine Intensität und Ausbreitung des pathologischen Processes, wie wir es bei keiner andern Helminthenkrankheit beobachten. Statt der bei den letztern sonst gewöhnlichen chronischen Form zeigt die Trichinenkrankheit einen äusserst stürmischen Verlauf mit heftigem Fieber und Local-Erscheinungen, die vornehmlich auf eine Affection der zunächst von den Parasiten heimgesuchten Organe, des Darm- und Muskelapparates hindeuten. Kein Wunder, dass man vor Kenntniss unserer Würmer die Krankheit mit andern acuten Leiden verwechselte, die in den gleichen Organen ihren Ausdruck finden. Je nach den hervorstechenden Symptomen diagnosticirte man Cholera, Typhus, Influenza,

---

*) Gerlach a. a. O. S. 90.

**) In Betreff des Historischen verweise ich auf die Auseinandersetzungen S. 527.

Rheumatismus, Vergiftung (besonders durch sog. Wurstgift) oder dergl. Selbst heute sind solche Verwechselungen noch möglich und unter Umständen — da namentlich, wo die Anamnese keine Anhaltspunkte giebt, und die Krankheit erst in ihren Anfängen vorliegt — zu entschuldigen. Dass sie gewöhnlich mehrere Personen gleichzeitig be fällt und nicht selten sogar in förmlichen mehr oder minder aus gebreiteten Epidemien auftritt (wie in Plauen, Magdeburg, Blanke burg, Calve, auf Rügen, in Hamburg, Posen, Hettstädt, Hedersleben — um nur die bekanntesten Epidemien der letzten 10 Jahre*) zu nennen), trägt ebenfalls dazu bei, die richtige Erkenntniss zu e schweren.

Wir haben Darm und Muskelapparat als diejenigen Organe bezeichnet, in denen die Erscheinungen der Trichinose zunächst vorzugsweise localisirt seien. Es ist das jedoch nicht so zu ver stehen, als wenn dieselben gleich von vorn herein beide den S der Krankheit abgäben. So lange die Parasiten auf den Darm be schränkt sind, in der ersten Woche der Krankheit, ist es natürlich auch dieser allein, der unter den Angriffen derselben leidet. sind anfangs nur die Erscheinungen einer mehr oder minder inten siven Darmreizung, die dem Beobachter der Trichinose entgegen treten — eine unmittelbare Folge der Bewegungen, welche d Würmer inmitten der Darmzotten**) ausüben. Erst mit dem Be ginne der Embryonalwanderungen complicirt sich der gastrische Zustand mit anderweitigen Symptomen. Die inficirten Muskelfasern gerathen in Entzündung und verlieren mit ihren anatomischen Eigen schaften zugleich die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen. Lähmung Schmerz, Wundfieber steigern sich, je mehr die Menge der wande

---

*) Vergl. Pagenstecher a. a. O. S. 28 ff., wo diese Epidemien mit grosser V ständigkeit gesammelt sind. Dass die Trichinose übrigens keineswegs erst mit der führung der sog. chinesischen Schweine (wie Gerlach will, a. a. O. S. 73) — etwa 25 — 30 Jahren also — bei uns heimisch geworden ist, beweist u. a. die Kopp (Denkwürdigkeiten aus der ärztlichen Praxis III. S. 75) 1834 beobachtete E demie von Niedermitlau bei Hanau, die als sog. Wurstvergiftung — von einem and Arzte als gastrisch-rheumatisches Fieber — gedeutet wurde. Selbst ein von M. Fe dem Gründer der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie, im Jahre 1674 beschrieb Fall, in dem eine Würtembergische Bauernfamilie acht Tage nach dem Genusse eines drei Monate vorher gesalzenen und geräucherten Schweines schwer erkrankte, ist m grosser Wahrscheinlichkeit hier anzuziehen.

**) Der Umstand, dass die Trichinen mehr zwischen den Darmzotten, als im Speisebrei leben, erklärt zur Genüge, wesshalb dieselben — selbst nach Genuss von Laxantien — verhältnissmässig nur schwer und selten mit dem Kothe abgehen.

den Embryonen zunimmt. Der gesammte Muskelapparat ist afficirt, so dass die Kranken fast bewegungslos daliegen und kaum noch zu schlucken und zu athmen vermögen. Die Stimme wird heiser und die Schleimanhäufung in den Bronchien bedingt katarrhalische und dyspnoische Erscheinungen. Schon früher, gleich bei Beginn der Embryonalwanderung sind in Folge der (dadurch herbeigeführten) Circulationsstörungen an Gesicht und andern Körperstellen mit nachgiebigen Hautdecken ödematöse Schwellungen aufgetreten. Später werden diese Störungen durch die lange Muskelunthätigkeit in der Regel noch stärker. In den Lungen entstehen Infiltrationen und Entzündung. Ebenso kommt es (nach Colberg) in den Venen, besonders der untern Extremitäten, zur Bildung von Thromben, die ein noch intensiveres Oedem bedingen. Die Ernährung liegt völlig darnieder, nicht bloss, weil die Nahrungszufuhr im höchsten Grade beschränkt ist, sondern auch wegen der massenhaften Zerstörung des Muskelgewebes, die dann ihrerseits wieder das Blut mit Zersetzungsproducten überladet*) und dem Krankheitsbilde dadurch eine vielfach betonte Aehnlichkeit mit typhoiden Zuständen aufprägt. Unter den mancherlei nervösen Erscheinungen stehen Schlaflosigkeit und Hyperästhesien der Haut obenan. Nur selten fehlen starke Schweisse, die gewöhnlich schon frühe auftreten und während des ganzen Verlaufes andauern.

Den Höhepunkt erreicht die hier zunächst in allgemeinen Umrissen geschilderte Krankheit gegen Ende der vierten resp. in der fünften Woche, zu einer Zeit, in der die bei Weitem grösseste Menge der Muskeltrichinen in Entwicklung begriffen ist, also auch die grösste Menge der Muskelfasern gleichzeitig leidet. Von da beginnt dieselbe mit der Zahl der Darmtrichinen und der wandernden Embryonen allmählich abzunehmen, bis die Nachschübe schliesslich, wenn die Darmtrichinen nach Ablauf von sechs oder sieben Wochen zu Grunde gegangen sind, gänzlich aufhören. Mit der Einkapselung der letzten Würmer und der Regeneration des Muskelgewebes**)

*) Leider sind unsere positiven Erfahrungen über diese Veränderungen bis jetzt sehr unvollkommen. Was wir mit Bestimmtheit davon wissen, beschränkt sich ausschliesslich auf die Thatsache, dass das Fleisch „jung trichiniger" Kaninchen alkalische Reaction zeigt und ungewöhnlich grosse Mengen von Kreatin enthält. (Vgl. Leuckart a. a. O. S. 83. Anm.) Von Cohnheim wird — was wohl gleichfalls hieher gehört — hervorgehoben, dass die Leichen der Trichinenkranken sehr rasch in Fäulniss übergehen.

**) Nach Colberg soll die Neubildung der zerstörten Muskelfasern von den Kernen ausgehen und einen Zeitraum von etwa 12 Tagen in Anspruch nehmen. A. a. O.

hat die Trichinose ihr Ende erreicht, so dass es sich von da an nur noch um die Beseitigung etwaiger Nachkrankheiten und den Wiedererwerb der verlorenen Kräfte handelt. Die Anwesenheit der eingekapselten Muskelwürmer bietet — mag deren Menge auch noch so bedeutend sein — der vollständigen Genesung keinerlei Schwierigkeiten. Die Trichinenkrankheit hängt ja, wie wir wissen, nur von der reizenden und zerstörenden Einwirkung ab, welche die frei beweglichen Parasiten auf ihre Träger ausüben; ist durch die Entwicklung der Cysten eine Wanderung unmöglich geworden, dann ist auch jeder Grund eines weitern Leidens hinweggefallen. Die Einkapselung der Würmer ist gewissermaassen der Vernarbung einer Wunde zu vergleichen, mit der die frühere Gesundheitsstörung gleichfalls ihren Abschluss findet. Auf diese Weise erklärt es sich auch, wie die ältern Beobachter, die mit Ausnahme von Wood (S. 525) sämmtlich nur die Residuen einer früheren Trichinose vor Augen hatten, der Annahme huldigen konnten, dass die Trichinen ausser Stande wären, die Gesundheit ihrer Träger irgendwie zu beeinträchtigen *).

Uebrigens versteht sich wohl von selbst, dass nicht jede In fection mit Trichinen genau dasselbe Krankheitsbild zur Folge ha Es giebt neben den schweren Fällen, die Gesundheit und Leb ernstlich in Frage stellen, auch nicht selten wirklich den Tod herb führen, andere, die mit weniger bedenklichen Erscheinungen a treten, ja selbst solche, die kaum einmal der medicinischen Beat tung werth sind. In erster Reihe hängt das natürlich von der Men der — lebend — importirten Keime ab, die ihrerseits eben so w durch den Trichinengehalt und die Quantität des genossenen Fleisch wie durch die Zubereitungsweise desselben bestimmt wird. Wo e einziger Bissen Tausende von entwicklungsfähigen Trichinen an d Darmkanal abliefert, da wird die Trichinose, falls die Menge d genossenen Fleisches nur einigermaassen beträchtlich war, natür auch in einer sehr viel intensiveren Weise ausbrechen und das Leb weit mehr gefährden, als da, wo die Ansteckung vielleicht nur du einige hundert Würmer vermittelt ist.

---

*) So sagt z. B. Davaine noch im Jahre 1860: „les individus chez lesquels Trichines ont été trouvées n'avaient accusé aucune douleur, aucun symptôme partic qui dût être rapporté à la presence des vers. Il est probable qu'ils n'avaient ja éprouvé de phénomène quelconque, qui eût pu leur donner la conscience d'un particulier des muscles envahis par une innombrable quantité de parasites; l'existe des Trichines paraît donc exempte de tout inconvénient." L. c. p. 6

Aber die Menge der (lebend) importirten Muskeltrichinen ist doch nicht das einzige Moment, das hier in Betracht kommt. Auch bei gleich starker Infection stellen sich mitunter zwischen den einzelnen Kranken mehr oder minder auffallende Verschiedenheiten heraus. Und das nicht bloss in der Intensität der Erkrankung, sondern auch in Bezug auf die vorwaltenden Symptome. Wie in dem einen Falle die Darmerscheinungen stärker auftreten, als in dem andern, so sind es hier vielleicht diese, dort jene Muskelgruppen, die vor den übrigen leiden und dann bald so, bald anders auf die Gestaltung des Krankheitsbildes einwirken.

Die Form, in der die Trichinose in den einzelnen Fällen zur Entwicklung kommt, wird mit andern Worten nicht bloss und ausschliesslich von der Stärke der Infection bedingt, obwohl diese zunächst dabei maassgebend ist, sondern noch von mancherlei andern zufälligen Umständen, von der Individualität des Kranken, von dem Wege, den die wandernden Embryonen vorzugsweise einhalten (S. 567) u. s. w.

Worin die hier hervorgehobenen individuellen Eigenschaften und positionen bestehen, ist übrigens schwer zu sagen; auch mag bei nicht immer und überall das gleiche Moment in Betracht mmen. Dazu kommt, dass die Entwicklung der Darmtrichinen dere Voraussetzungen macht, wie die Wanderung der Embryonen d deren Umbildung in Muskeltrichinen. Da aber alle diese Vorge in der Trichinose ihren pathognomonischen Ausdruck finden, wird der Grund für die verschiedene Empfänglichkeit der einzelnen ividuen bald in diesem, bald auch in einem andern Umstande zu en sein. Die wirkliche Existenz derartiger Verschiedenheiten kann gens nicht bezweifelt werden. Nicht bloss, dass die Fütterungsuche bei Thieren unter scheinbar gleichen Verhältnissen nicht n abweichende Resultate liefern (S. 562), auch für den Menschen , besonders durch die Erfahrungen in Hettstädt und Hedersleben, loge Erscheinungen in hinreichender Menge constatirt worden. einzelnen Fällen soll sogar stark trichiniges Fleisch in rohem tande ohne schädliche Folgen gegessen sein!*) Ebenso wissen , dass Kinder unter 14 Jahren viel weniger von der Trichinose leiden haben als Erwachsene**), — ein Umstand, der um so

* Einen solchen Fall z. B. bei Fiedler, zur Trichinenlehre, Deutsches Archiv klin. Med. I. S. 68.

** Vergl. Mosler, Archiv für pathol. Anat. und Phys. Bd. 33. S. 416.

auffallender erscheint, als das jugendliche Alter bei Thieren, insonderheit Schweinen, nach Gerlach für eine reichliche Entwicklung der Muskeltrichinen besonders günstig ist, auch der Mensch sonst unter den Angriffen der Trichinen im Allgemeinen weit mehr und weit regelmässiger, als die verwandten Geschöpfe, zu leiden hat.

Die letzteren verhalten sich selbst bei starker Infection bisweilen völlig indifferent. So besonders die grössern Thiere, z. B. die Schweine, die nach unserer bisherigen Erfahrung*) auch dann fast zur Hälfte anscheinend gesund bleiben, wenn die Trichinen sich in so beträchtlicher Menge in der Muskulatur entwickeln, dass das Fleisch derselben ein gefährliches Nahrungsmittel abgiebt. In anderen Fällen beschränkt sich die Trichinose dieser Thiere auf leichte gastrische Zufälle, die sich gewöhnlich am dritten oder vierten Tage, selten später nach der Fütterung zeigen und bald wieder verloren gehen. Die schweren Fälle — zu diesen gehört auch der von mir zuerst beobachtete — beginnen, wie bei dem Menschen, mit mehr oder minder intensiven Erscheinungen der Darmreizung (Fieber, Leibschmerzen, Durchfall), denen sich dann vom 11. Tage an unter Verstärkung des Fiebers die Symptome der parenchymatösen Muskelentzündung, besonders Lähmungserscheinungen verschiedener Art (Steifheit der Beine, Behinderung des Kauens und Athmens, Heiserkeit, Kreuzlähme u. s. w.) hinzugesellen. Das Oed[illegible] ist — wohl in Folge der Straffheit des Felles — meist nur we[illegible] auffallend, die Abzehrung aber oftmals so bedeutend, dass z. [illegible] ein acht Wochen altes Ferkel von $15^3/_4$ Pfunden, das mit 3 Un[illegible] trichinigen Kaninchenfleisches gefüttert war, zur Zeit des Todes, d[illegible] 24 Tage nach Einleitung des Experimentes erfolgte, mehr als d[illegible] vierten Theil seines Körpergewichtes ($4^1/_2$ Pfund) verloren hat[illegible] Der lethale Ausgang ist bei schwerer Erkrankung etwa in der Hä[illegible] der Fälle zu beobachten und zwar ebenso wohl in Folge der Da[illegible] reizung, resp. Entzündung (gelegentlich schon am 4. Tage nach d[illegible] Fütterung), wie später, nach dem Eintritt der Muskelerscheinungen*[illegible] Wo der Ausgang nicht tödtlich ist, da verlieren sich die Ersch[illegible] nungen gegen die sechste Woche nach der Fütterung allmähl[illegible]

*) Gerlach a. a. O. S. 33—44.

**) Aehnlich verhält es sich bei den kleineren Thieren, schon dem Kaninchen, dass der Tod hier viel häufiger und bei stärkerer Infection gewöhnlich schon im [illegible] lauf der ersten Woche eintritt. (Will man die Kaninchen am Leben erhalten, dann [illegible] man kaum mehr als ein Loth Fleisch an sie verfüttern.) Bei Thieren, die gegen [illegible] der zweiten Woche sterben, beobachtet man bisweilen deutliche Spuren einer mehr [illegible]

immer mehr und schliesslich so vollständig, dass die Thiere im Laufe der Zeit nicht selten eine starke Mastung eingehen.

Bei dem Menschen tritt der Tod nur äusserst selten und nur bei sehr starker Infection in dem ersten Stadium der Krankheit, vor Beginn der Embryonalwanderungen, ein. So war es namentlich bei einigen Kranken der Hederslebener Epidemie, die schon 6—8 Tage nach der Ansteckung unter Erscheinungen einer förmlichen Cholera zu Grunde gingen. Mit der dritten Woche werden die Todesfälle häufiger, bis sie gegen Ende der vierten ihre höchste Höhe erreichen, von der sie dann in der fünften und sechsten Woche immer mehr zurückgehen. Nach der siebenten Woche dürfte der Tod nur noch die Folge gewisser Complicationen und Nachkrankheiten sein.

In leichteren Fällen äussert sich die Trichinose während des ersten Stadiums nur durch unbedeutende Indigestionserscheinungen. Die Kranken sind ohne Esslust, klagen über Kopfschmerz und Abgeschlagenheit, bekommen leichte Fieberregungen und auch wohl Durchfall, der dann mit den begleitenden Symptomen meist noch in das zweite Stadium mit hinüber genommen wird. Bei starker Infection steigern sich die Darmerscheinungen schon am zweiten und dritten Tage zu heftigen, oft wiederholten Diarrhöen, die mit mehr oder minder intensivem Fieber bis in die dritte Woche andauern und mitunter, besonders anfangs, mit Erbrechen combinirt, eine förmliche Cholera imitiren (Cholera trichinotica Renz).

Das zweite Stadium beginnt mit einer mehr oder minder auffallenden Schwellung des Gesichtes, die sich zunächst in Stirn- und Augengegend bemerkbar macht und nicht selten auch mit Augenlidkatarrh verbindet. Dabei meistens weite Pupillen, Lichtempfindlichkeit, Verminderung des Accommodationsvermögens, Augenschmerzen, besonders bei Bewegung — Symptome, die sämmtlich darauf hindeuten, dass die Embryonen bereits ihre Wanderung begonnen haben und bis in die Augenmuskeln vorgedrungen sind.

Ist die Zahl der wandernden Embryonen nur gering, die Krankheit also leicht, dann tritt das Oedem des obern Gesichtes mit den Augenerscheinungen oft erst nach zwei Wochen und später ein. Auch gewinnt es in solchen Fällen nur selten eine grössere Aus-

---

der starken Peritonealreizung (bes. Röthung und Trübung). Auch beim Schweine sind derartige Veränderungen gelegentlich bemerkt, während man beim Menschen bisjetzt vergebens darnach gesucht hat. (Freilich hat man früher auch — gegen meine Angaben — die Existenz von enteritischen Erscheinungen bei dem Menschen in Zweifel gezogen.)

breitung und Stärke. Dazu ein Gefühl von Mattigkeit und Schwerbeweglichkeit der Gliedmaassen*), mehr oder weniger starker Schweiss, verminderte Harnabsonderung, unterbrochener Schlaf und Fieber neben den etwa fortdauernden Diarrhöen — und das Bild der Trichinose ist vollendet. Zwei bis drei Wochen später sind die Kranken genesen, nur dass das Gefühl der Mattigkeit vielleicht noch einige Zeit andauert.

Anders und ungleich bösartiger ist der Verlauf dieses zweiten Stadiums in den schweren Fällen. Mit dem Auftreten des Gesichtsödems verstärkt sich das Fieber, das bis dahin nur ein begleitendes Symptom der Darmentzündung gewesen war. Der Puls hebt sich auf 100—120 Schläge, das Athmen wird stark beschleunigt und die Haut bedeckt sich mit reichlichem Schweisse. Die Geschwulst breitet sich aus. Nacken, Rücken, Arme und Beine schwellen und schmerzen. Die Muskeln werden steif und hart. Die Bewegung findet immer grössere Schwierigkeiten, so dass die Kranken bald „wie ein Klotz“ auf ihrem Lager liegen**). Schwerhörigkeit, Heiserkeit, Dispnoe, Unfähigkeit zu schlucken, selbst förmliche Mundklemme weisen darauf hin, dass die Muskulatur immer stärker von den wandernden Embryonen zerstört wurde. Der Leib ist bei (meist fortdauernder Diarrhöe empfindlich und aufgetrieben, der Urin spärlich und von rother Farbe. Da die Kranken so gut wie Nichts geniessen, ihre Nächte ohne Schlaf zubringen, ein Raub zügelloser Ideenassociationen, ist es begreiflich, dass Entkräftung und Abmagerung die raschesten Fortschritte machen. Rupprecht sah Individuen, die in Folge der Trichinose um dreissig und vierzig Pfunde leichter wurden.

*) Nach den Beobachtungen von Kratz (a. a. O. S. 104) lässt sich übrigens schon in dem ersten Stadium — schon vor Einwanderung der Embryonen — ein eigenthümliches Gefühl von Muskellähmigkeit, ein schmerzhaft spannendes Gefühl der Muskelermüdung, besonders in den Flexoren der Extremität, das sich bei jeder Bewegung, namentlich bei Extension, ja schon bei der blossen Berührung durch Druck steigert (Renz a. a. O. S. 96), als ziemlich constantes Symptom bei den Trichinenkranken nachweisen. Es sei diese Complication zur Unterscheidung der Cholera trichinotica von andern ähnlich sich äussernden Krankheiten besonders wichtig.

**) „Die Lage der Kranken ist eine anhaltende Rückenlage, mit spitzwinkliger Contractur im Schulter- und Ellenbogengelenk bei leichter Flexion der Hand, dagegen ganz geringer Biegung oder beinahe vollständiger Streckung im Hüft- und Kniegelenke, der Art, dass die Erhebung des Oberarmes, die Wendung des Vorderarmes, andererseits das Aufsitzen und die Beugung im Kniegelenk unmöglich ist.“ Cohnheim a. a. O. S. 173. Mit Recht sieht Cohnheim in dieser Lage diejenige, in der die Muskelgruppen des Körpers in möglichst geringem Grade gezerrt und gespannt sind.

In diesem Zustande verharren die Kranken etwa zwei Wochen lang ohne wesentliche Veränderungen. Nur dass das Gesichtsödem öfters schon nach kurzem Bestande wieder geschwunden, und der Durchfall nicht selten einer mehr oder minder hartnäckigen Verstopfung gewichen ist. Auch entwickelt sich an den untern Extremitäten oftmals eine förmliche mehr oder minder bedeutende Wassersucht, die von den Knöcheln immer mehr nach oben bis zu den Geschlechtsorganen, ja bis an den Nabel emporsteigt. Ebenso tritt in Folge der unvollständigen Respirationsbewegungen und der langdauernden Rückenlage gewöhnlich eine katarrhalische Affection der Bronchien ein, die sich nicht selten zu einer förmlichen Lungenentzündung steigert. Die letztere hat in der Mehrzahl der Fälle schon nach kurzem Bestande den Tod der Kranken zur Folge*).

Aber auch ohne diese Complication hat die Trichinose in schweren Fällen, wie schon oben erwähnt, gar oftmals einen tödtlichen Ausgang. Unruhe, Schmerzen, Bewegungslosigkeit nehmen zu, der Puls steigt auf 140, die Hitze auf fast 33° R., es treten Ohnmachtsanwandlungen ein, Gefühle von Eingeschlafensein der Glieder, Decubitus, Bewusstlosigkeit, Delirien. Das Fieber hat immer mehr und entschiedener den sog. typhoiden Charakter angenommen. Der Puls ist schliesslich unzählbar und verschwindend, die Sprache wird undeutlich, die Extremitäten erkalten. Der Tod erfolgt in der Regel ruhig und sanft an Erschöpfung der Respirationsbewegungen.

Wo die Krankheit zur Genesung führt, da stellt sich oft schon gegen Ende der vierten Woche eine merkliche Besserung ein. Was dieselbe zuerst anzeigt, ist die Abnahme des Fiebers mit den begleitenden Erscheinungen. Auch der Schweiss verliert seine Massenhaftigkeit und den ihm früher eigenthümlichen Geruch, während der Harn dafür in grösserer Menge gelassen wird. Der Schlaf beginnt zurückzukehren, der Appetit hebt sich, die Schmerzen lassen nach, und die Glieder werden wieder beweglich. Bei fortschreitender Genesung steigert sich der Appetit zu einem förmlichen Heisshunger, der selbst durch wiederholte reichliche Mahlzeiten kaum gestillt werden kann. Die Körperformen runden sich wieder, die erdfahle

*) Der Sectionsbefund bietet zunächst die Zeichen einer mehr oder minder heftigen Enteritis (mit Hyperplasie der Mesenterialdrüsen), so wie eine parenchymatöse und interstitielle Myositis, ausserdem aber meist noch Splenisation des Lungengewebes und bronchopneumonische Infiltration, auch oftmals eine ausgedehnte fettige Degeneration des Leberparenchyms. Vgl. Cohnheim a. a. O.

Gesichtsfarbe weicht und die Haut regenerirt sich unter deutlicher Abschuppung. Mit der Körperfülle kehrt nach und nach auch die Fähigkeit zu Kraftleistungen wieder. Die Kranken verlassen ihr Lager und beginnen ihre frühern Beschäftigungen, obwohl das Schwächegefühl noch längere Zeit anhält und auch nach Wochen noch mancherlei leichte Störungen (nächtliche Schweisse, Kurzathmigkeit, Durchfall, Hautwassersucht u. s. w.) an die glücklich überstandene qualvolle Krankheit erinnern.

In ihrer gewöhnlichen Form macht die Trichinenkrankheit heutigen Tages der Diagnose nur geringe Schwierigkeiten. Wo aber die charakteristischen Symptome vielleicht weniger ausgeprägt sind, da bietet sich in der Excision eines kleinen Muskelstückchens (mittelst des Messers oder der Harpune) und der mikroskopischen Untersuchung des entnommenen Fleisches ein Mittel, die Natur der Erkrankung ausser Zweifel zu stellen.

Allerdings gilt das nur für den Fall eines positiven Befundes, wie er auch bei wirklicher Trichinose nicht immer zu erwarten ist, da die Würmer in solchen zweifelhaften Erkrankungen meist nur spärlich in den Muskeln vorkommen. Der Nachweis von Darmtrichinen in den Fäces erlaubt es, die Diagnose vielleicht schon vor Auftreten der Muskelerscheinungen festzustellen. Ebenso natürlich die Untersuchung des etwa genossenen Fleisches, die, wenn möglich, niemals unterbleiben darf, sobald der Verdacht der Trichinose vorliegt.

Wo bisher unter solchen Umständen in den Speiseresten der Kranken Trichinen aufgefunden wurden, da handelte es sich beständig um Schweinefleisch. Es kann uns das auch nicht überraschen, sobald wir uns daran erinnern, dass von den gewöhnlichen Nahrungsthieren des Menschen das Schwein allein im natürlichen Zustande von Trichinen heimgesucht wird. Da übrigens gelegentlich auch Füchse und Ratten und andere derartige Trichinenträger (besonders von Seiten der ärmeren Bevölkerung) verzehrt werden, so ist eine weitere Infection nicht vollständig ausgeschlossen. Aber immer wird eine solche (unter normalen Verhältnissen) nur zu den seltensten Ausnahmen gehören.

Doch das Schweinefleisch wird vor dem Genusse gewöhnlich zubereitet, es wird gekocht, gebraten, gepökelt, geräuchert — sind die Trichinen denn im Stande, diese Proceduren ungefährdet zu überstehen? Ist Hitze, Salz und Rauch ihnen gegenüber denn wirkungslos? Es würde schlimm um unsere Gesundheit stehen,

wenn dem so wäre. Eine einfache Berechnung stellt das ausser Zweifel. Unter der Voraussetzung, dass im nördlichen Europa durchschnittlich ein Jeder jährlich von etwa 20 Schweinen geniesst, würde die Zahl dieser Thiere nach 50jähriger Lebensdauer auf 1000 steigen. Nun aber sind Trichinenschweine, wie man in Folge der seit etwa zwölf Jahren vielfach geübten mikroskopischen Fleischschau weiss, in manchen Gegenden und Städten so häufig, dass man im Durchschnitt wohl auf 1000 Schweine 1 trichiniges annehmen kann. (In Braunschweig kommt auf etwa 5000 Schweine ein trichiniges, in Blankenburg auf etwa 2500, in Halle auf 3000, in Gotha auf 1800, in Schwerin auf 550, in Rostock auf 340, in Kiel auf kaum 200, in Linköping (Schweden) sogar*) auf 40.) Es würden demnach nur wenige Bewohner des nördlichen Europa von der Trichinose verschont bleiben, wenn die Zubereitung des Schweinefleisches nicht die bei Weitem grösseste Mehrzahl der Trichinen unschädlich machte.

Aber diese Zubereitung ist nicht immer und überall der Art, dass sie einen unbedingten Schutz giebt. Gegen die Trichinen noch weniger, als etwa gegen die Finnen, die nach neueren Erfahrungen bei ungenügender Behandlung der Fleischspeise (Pökelfleisch, Würste und dergl.) ebenfalls noch eine längere Zeit hindurch ihre Entwicklungs- und Ansteckungsfähigkeit behalten. Haben wir doch im Laufe der letzten Jahre immer mehr uns davon überzeugen müssen,

*) Es versteht sich übrigens von selbst, dass diese Ziffern sich mit der Zeit noch ...ch anders gestalten werden. Einstweilen stützen sie sich auf eine meist unzu...che Zahl von Untersuchungen, die, von Braunschweig (93000 Schweine mit 18 ...igen) und Blankenburg (18000 mit 8 trichinigen) abgesehen nur wenig über 1—2000 ...gehen, zum Theil sogar darunter bleiben. Besonders auffallend ist übrigens die ...me der Trichinenschweine an der Küste der Ostsee. Sie bietet für Schweden, auf ...wir später noch ein Mal zurückkommen werden, Verhältnisse, wie sie sonst viel... nur in einzelnen Districten Nord-Amerika's gefunden werden. So namentlich in ...go, der sog. Porcopolis, die durch ihren Schweinehandel und ihre Wurstfabrikation ... übrigen Städten Amerika's überlegen ist. Nach den Mittheilungen der dortigen ...inischen Akademie wurden daselbst unter 1400 Schweinen 28 trichinige gefunden, also ...1. Ebenso waren unter 210 Stück Schinken (sog. amerikanischem Speck), die aus ...-Amerika nach Schweden eingeführt wurden, 8 trichinenhaltige. Auch in Deutsch...and in dem amerikanischen Schweingut vielfach — zum Theil in noch grösserem ...ltniss — Trichinen gefunden und in Bremen (1873) 40 Personen nach dem Ge...eines amerikanischen Schinkens an Trichinose erkrankt. (Jacobi fand den zwanzig... Theil der von ihm untersuchten amerikanischen Schinken mit Trichinen besetzt. ...teljahrsschrift für gerichtl. Medicin 1874. Bd. XX. S. 103.)

dass die Trichinen, wenigstens die Muskeltrichinen, eine sonst für derartige Geschöpfe ganz unerhörte Resistenzkraft besitzen. Nicht bloss, dass sie in ihren genuinen Trägern, wie wir oben sahen, länger als 20 Jahre hindurch am Leben bleiben, wir wissen auch, dass sie den Tod derselben um mehrere Monate überdauern*), ja selbst dem Fäulnissprocesse lange Zeit Widerstand leisten**). Noch in völlig zerflossenem Fleische findet man gelegentlich lebendige Trichinen. Ebenso verhalten sich unsere Thiere auch der Temperatur gegenüber in hohem Grade unempfindlich***).

Eine Fleischmasse, die bei strenger Winterkälte (16—20° R.) drei Tage lang im Freien gelegen hatte und vollständig gefroren war, ergab sich bei der Verfütterung an ein Kaninchen (Th. I S. 120) noch als infectionsfähig. Und dieser Fall steht nicht allein. Rupprecht, Fiedler, Kühn berichten Aehnliches, doch glaubt Fiedler dabei die Ueberzeugung gewonnen zu haben, dass die Trichinen zu Grunde gehen, wenn ihre Eigenwärme unter — 11° R. sinkt, Kühn fand das in einem Eiskeller conservirte Fleisch nach $1^{3}/_{4}$ Monaten mit noch lebenden Würmern besetzt und sah dieses erst nach 2 Monaten unschädlich werden.

Wie eine bedeutende Kälte, so ertragen die Muskeltrichinen aber auch — was für uns noch schwerer in's Gewicht fällt — eine Wärme von 40—42° R. Eine Steigerung auf 45° übt allerdings schon einigen Einfluss aus, aber unschädlich werden die Würmer erst dann, wenn die Temperatur eine Höhe von 50—55° R. erreicht, die ihr Eiweiss zum Gerinnen bringt†). Die so getödteten Trichinen

*) Kühn fand in einer Wurst, die mehrere Trichinenfälle veranlasst hatte, noch neun Monate nach dem Schlachten lebenskräftige Trichinen (a. a. O. S. 16). Ebenso Küchenmeister in einem vier Monate alten Schinken, der 12 Tage gesalzen und 3 Tage geräuchert war (Sitzungsber. der Gesellsch. Isis 1866, S. 11.).

**) So constatiren die Versuche der von Seiten der Gesellschaft der Aerzte in Wien niedergesetzten Commission, dass 80, ja 100 Tage altes faules Fleisch noch inficirt. Med. Jahrbücher 1867. S. 55.

***) Vergl. bes. Küchenmeister, Haubner und Leisering, Berichte über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für 1862. S. 188, Fürstenberg, Wochenblatt der Annalen der Landwirthschaft 1864. N. 30. S. 274, Fiedler im Archiv für Heilkunde Bd. V. S. 337, Kühn a. a. O., Rupprecht a. a. O. S. 112, Renz a. a. O. S. 48, die sämmtlich das Verhalten der Trichinen gegen die landesübliche Zubereitung der Fleischspeise zum Gegenstand der Beobachtung und resp. des Experimentes gemacht haben.

†) Die Gerinnungshitze des Eiweisses ist bekanntlich nicht in allen Fällen die gleiche. So gerinnt (nach Liebig) das Albumin des Fleisches in unseren Speisen bereits bei einer

zeigen unter dem Mikroskope ein gleichmässig helles, fast opalisirendes Aussehen, wie man es übrigens auch sonst gelegentlich an abgestorbenen Exemplaren beobachtet.

Um also vor der Trichinenansteckung mittelst gebratenen und gekochten Schweinefleisches sicher zu sein, müsste die Fleischmasse durch und durch auf mindestens 50—55° R. erhitzt werden. Dass dieser Wärmegrad aber keineswegs überall durch die gewöhnliche Behandlung erreicht wird, lehrt schon die bei grösseren Fleischstücken im Innern so häufig zu beobachtende „blutige“ Beschaffenheit, die erfahrungsmässig erst verloren geht, wenn die ganze Masse die Temperatur von 52—56° R. angenommen hat. An den blutigen Stellen war die Temperatur niedriger: die dort etwa vorhandenen Trichinen werden voraussichtlich also noch am Leben sein und nach der Uebertragung in den Menschen daselbst ihre weitere Entwicklung durchlaufen.

Die vollständige Durchwärmung eines Fleischstückes hängt natürlich eben sowohl von seiner Grösse, wie von der Höhe der umgebenden (Wasser- oder Luft-)Temperatur und der Zeitdauer der Behandlung ab. Es gilt also, das Fleisch, um es auch bei etwaigem Trichinengehalt zu einer gesunden Speise zu machen, eine längere Zeit hindurch der Siedhitze auszusetzen, um so länger, je grösser das betreffende Stück ist. Doch wider diese Regel wird bei der gebräuchlichen Behandlung vielfach gefehlt. So wird z. B. in Niedersachsen die daselbst ausserordentlich beliebte Kochwurst, gleichviel von welchem Kaliber, gewöhnlich schon nach dreiviertelstündigem Kochen aus der Kesselbrühe zum Verspeisen hervorgeholt, zu einer Zeit, in der die Temperatur nur in den dünneren Würsten bis zu 60° gestiegen ist, während sie in der Blutwurst (von 4" Durchmesser) erst auf 53°, in der Zungenwurst auf 50°, in der Presssülze auf 50° und dem Schwartenmagen sogar nur auf 48° R. bestimmt wurde (Rupprecht). Ebenso fand Küchenmeister*), dass grosse Stücke sog. Wellfleisches nach dem gewöhnlichen halbstündigen Kochen nur bis zu 48° — im Innern sogar nur 44° R. — erwärmt wurden und eines mehrstündigen Kochens bedurften, um ihre Temperatur auf 62—64° zu erhöhen. Bratwurst und Coteletten erreichen bei gewöhnlicher Behandlung eine Tempe-

ratur von 41—45° R., während der Färbestoff des Blutes einer nicht unbeträchtlich höheren Temperatur zur Gerinnung bedarf.

*) Ztschr. für Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe Bd. II. S. 314.

ratur von 50°, Schweinebraten von einigen 60° (à l'Anglaise nur 52°). Die Temperatur des „gar" gekochten Schinkens bestimmte Rupprecht auf 52°, eben so hoch auch die des nach heimischer Sitte im Gemüse „gekochten" Schweinefleisches, während die beliebten Fleischklöschen bei der ihnen zu Theil werdenden kurzen Behandlung nur 47° und schnell geröstete Würste, wie sie gewöhnlich an öffentlichen Orten bereitet werden, sogar nur 23° maassen.

Die Temperaturen, die wir beim Braten und Kochen des Fleisches zu erzielen pflegen, bewegen sich hiernach bei der grössern Mehrzahl unserer Speisen so ziemlich an der Grenze der Wärmegrade, welche die Muskeltrichinen zum Absterben bringen. Sie mögen auch für gewöhnlich genügen, Keimkraft und Leben der Parasiten zu zerstören. Aber Metzger und Köche pflegen die Behandlung der Fleischspeisen nicht mit dem Thermometer zu reguliren, sondern nach Geschmack und Gewohnheit, die einen nur ungenügenden Schutz gegen die Trichinengefahr bieten und überdiess, wie männiglich bekannt, nach Land und Leuten vielfach verschieden sind.

Manche dieser Gewohnheiten dürfen auch geradezu als gemeingefährlich bezeichnet werden. Rupprecht berichtet, dass bei der Hettstädter Epidemie 23 Personen an Presswurst erkrankt seien (darunter 9 schwer, 1 mit tödtlichem Ausgang), 7 an Bratwurst und Fleischklöschen, 14 (von denen 2 gestorben) an Schwartenmagen, 8 an gekochtem Schweinefleisch und je 1 an Blutwurst (schwer) und Schweinebraten. Ebenso erfahren wir durch Kratz, dass die Trichinose zu Hedersleben in 48 Fällen durch gebratenes Hackfleisch (4 Todte), 43 Mal durch Blutwurst (3 Todte), 13 Mal durch Sülze (4 Todte), 7 Mal durch Schweinebraten und 1 Mal (mit tödtlichem Ausgang) durch gekochtes Fleisch entstanden sei. Wie wäre das möglich gewesen, wenn diese Speisen in gehöriger Weise behandelt worden, das Fleisch, mit andern Worten, in Wirklichkeit gar gekocht wäre*). Allerdings würde eine sorgfältige Zubereitung

*) Einzelne Trichinen mögen übrigens auch bei längerem Braten und Kochen der tödtlichen Einwirkung der Temperatur entgehen. So fand Kühn bei einem Schwein, das mit einem 2 Stunden 21 Minuten lang gekochten trichinigen Fleischstücke gefüttert war, in 270 Präparaten eine Trichine, bei einem andern, das einen $1^1/_2$ Stunde lang gebratenen trichinigen Vorderschenkel verzehrt hatte, in derselben Zahl von Präparaten deren 14, bei einem dritten, das mit Fleischklöschen gefüttert war, die 18 Minuten lang gebraten waren, sogar 224. Die letztere Zahl dürfte gegenüber den Beobachtungen von Pusinelli und Fiedler, die dem Genusse eines nur schwach trichinigen Fleisches bedenkliche Erscheinungen folgen sahen (Deutsches Archiv für Medicin Bd. II, oder

ängere Zeit erfordert, auch vielleicht für den Einen oder Andern die Schmackhaftigkeit beeinträchtigt haben, allein die Sicherung von Gesundheit und Leben sollte für derartige Opfer doch einen reichlichen Ersatz liefern.

Jedenfalls aber beweisen diese Thatsachen zur Genüge, dass die culinarische Behandlung des Schweinefleisches keineswegs überall*) den Anforderungen entspricht, die wir im Interesse unserer Gesundheit zu stellen berechtigt sind. Wir können am Ende nicht verlangen, dass in unserem Haushalte beim Kochen ausschliesslich der Papinian'sche Topf zur Anwendung komme, und das Fleisch beim Braten eine ganze lange Reihe von Stunden (3 Stunden und mehr) der Siedhitze ausgesetzt werde — obwohl beides gegen eine Ansteckung mit trichinigem Fleische wohl den sichersten Schutz bietet —, aber darauf müssen wir hinzuwirken suchen, dass die leichtfertige Behandlung des Schwinefleisches beim Kochen und Braten, wie sie an vielen Orten, besonders des nördlichen Deutschlands geübt zu werden pflegt, ihre Beseitigung finde. Über die Gefahren derselben dürfen wir uns keiner Täuschung hingeben. Die Häufigkeit, mit der die Trichinose gerade in unseren heimathlichen Gauen auftritt, und die Ausdehnung, die sie gelegentlich hier gewinnt, verdankt ihren Ursprung weit mehr dieser unzulänglichen Behandlung der Speise**), als einer besonderen Häufigkeit der Trichinenschweine, auf die man gewöhnlich recurrirt, wenn es sich um die Erklärung der betreffenden Erscheinung handelt. Ich leugne natürlich nicht im Geringsten, dass die relative Menge dieser Schweine schwer in's Gewicht fällt, gebe von vorn herein auch zu, dass eine Gegend mit zahlreichen Trichinenschweinen unter sonst gleichen Verhältnissen (bei gleicher Zuberei-

---

…ten von Rupprecht, der eine Anzahl (leichterer) Fälle auf ein Fleisch zurückführen konnte, welches in den einzelnen Präparaten höchstens 1—2 Trichinen aufwies (a. a. O. 146) — schon gerechtes Bedenken erregen, während in dem ersten Falle auch bei reichlichem Genusse kaum eine merkliche Erkrankung zu fürchten ist.

*) Würde für gewöhnlich nicht die grössere Menge des trichinigen Fleisches durch culinarische Behandlung unschädlich gemacht, dann würden die Trichinenfälle auch …st eine grössere Ausdehnung gewinnen, da nach dem Urtheil Sachverständiger in der Regel 2—300 Personen von dem Fleische eines einzigen Schweines — vorausgesetzt natürlich, dass dasselbe öffentlich vertrieben wird — zu essen pflegen.

**) Die von der Wiener Commission mit landesüblich zubereitetem Trichinenfleische genommenen Fütterungsversuche ergaben — im Gegensatze zu den hier zu Lande gewonnenen Erfahrungen — stets negative Resultate. Nur in einem einzigen Falle wurde ein Mal eine Trichine aufgefunden. Medicin. Jahrbücher Bd. XIII. Hft. 1.

tung der Speisen u. s. w.) häufiger und in kürzeren Zwischenräumen von der Trichinose heimgesucht werde, aber ich bestreite, dass die Häufigkeit der Trichinenschweine allein das häufige Auftreten der Trichinenkrankheit im nördlichen Deutschland bedinge.

Wenn dem in Wirklichkeit so wäre, dann würde an Stelle unseres Niedersachsens wohl das südliche Schweden den Hauptherd für die Trichinose abgeben, denn hier weist die Zahl der Trichinenschweine (nach Key) eine Ziffer auf, die in Deutschland auch an den zumeist-gefährdeten Orten geradezu unerhört sein würde*). Trotzdem aber sind von dort höchstens einige vereinzelte Fälle von Trichinose, aber niemals grössere Epidemien, wie sie sonst nicht ausbleiben könnten, zur Beobachtung gekommen.

Es ist übrigens noch ein anderes Moment, das auf die Ausbreitung und Gefährlichkeit der Trichinose in Niedersachsen einen bestimmenden Einfluss ausübt, und das ist die daselbst weit verbreitete Sitte, das Schweinefleisch in feingebacktem Zustande roh, nur mit Salz und Pfeffer, vielleicht auch Zwiebeln versetzt, zu geniessen. Bei der Leichtigkeit der Bereitung und der Zeitersparniss, die sie ermöglicht, bildet diese Speise besonders unter der arbeitenden Classe der Fabrikorte ein sehr beliebtes Nahrungsmittel.

Die Gefahren, die der Genuss dieser Speise mit sich bri[ngt], sind heute, nach der Entdeckung der Trichinen, zu evident, als d[ass] es nöthig wäre, darüber ein Wort zu verlieren. Rohes trichinig[es] Fleisch geniessen heisst nichts Anderes, als ein Trichinen-Expe[ri]ment einleiten. Wie verhängnissvoll das aber für das Versuchsobje[ct] ist, davon können wir uns täglich in unseren Laboratorien übe[r]zeugen. Ausser zahlreichen anderweiten Beobachtungen**) hab[e]

*) Key giebt an (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. Bd. 41. S. 303), dass Stockholm unter 4517 Schweinen 17 Trichinenschweine gewesen seien (1 : 266), Noorköping unter 235 deren 1 (1 : 235), in Göthaborg 2 unter 220 (1 : 110), in Ma[lmö] 4 unter 350 (1 : 87), in Falun 1 unter etwa 85 (1 : 85), in Linköping 5 unter 314 (1 : [...]). Die höchste Ziffer in Deutschland ist — von Kiel abgesehen, wo unter 2094 Schwei[nen] nach Borkendahl 13 trichinig befunden wurden (1 : 161) — in Blankenburg consta[tirt]. Hier waren unter c. 2500 Schweinen 8 mit Trichinen besetzt (1 : 300), ein Umsta[nd], der allerdings erklärlich macht, warum (bei der landesüblichen Behandlung des Schwei[ne]gutes) gerade dieser Ort und seine Umgebung so vielfach von Trichinenepidemien — [ich] denke an Hedersleben, Quedlinburg, Wegeleben — heimgesucht wurde. Ebenso so[llen] auch im Kreise Nordhausen, der demselben Trichinenbezirke angehört, während [des] Winters 1867/68 nicht weniger als 40 Trichinenschweine entdeckt seien. (Leider f[ehlt] die Zahl der überhaupt untersuchten Schweine.)

**) Vgl. die Zusammenstellungen bei Renz a. a. O. S. 64.

das auch die berüchtigten Epidemien von Hettstädt und Hedersleben zur Genüge bewiesen: unter den 160 Kranken der ersten waren 11, unter den 337 der anderen aber nicht weniger als 201, die sich die Trichinose durch den Genuss von rohem sog. Hackfleisch zugezogen hatten*). Und wie schwer die Erkrankungen waren, beweist die Mortalitätsziffer, die ein Verhältniss von 37 und resp. 43 : 100 aufwies, während die Todesfälle in Folge des Genusses anderweitiger Speisen nicht mehr als 10 % betrugen.

Es versteht sich hiernach von selbst, dass vor dem Genusse von Rohfleisch nicht nachdrücklich genug gewarnt werden kann. Selbst in geringer Menge wirkt dasselbe, falls es nur einigermaassen reichlich mit Trichinen besetzt ist, wie ein Gift. Rupprecht berichtet von Erkrankungen und heftigen Erkrankungen, die durch das Ablecken eines Löffels oder Beiles entstanden sind, an dem nur wenige Fleischreste anhingen. Ebenso sind in Hedersleben drei Todesfälle „durch Rohkosten" herbeigeführt (Kratz). Diese intensive Wirkung erklärt es denn auch, warum die sporadische Trichinose (gleich der Bandwurmkrankheit) so häufig bei Personen beobachtet wird, die durch Beschäftigung und Lebensverhältnisse vor den Uebrigen zum Genusse rohen Fleisches Veranlassung finden. [Be]i den grösseren Epidemien tritt das natürlich weniger hervor, [ob]wohl auch in diesen gewöhnlich die Metzger, die hierbei zu[nä]chst in Betracht kommen, zu den ersten Opfern der Krankheit [ge]hören.

Wir wissen übrigens nicht bloss von Erkrankungen durch rohes [un]d gekochtes, resp. gebratenes Fleisch, sondern auch von solchen, [di]e durch gesalzenes und geräuchertes Schweinegut veranlasst sind. [Na]türlich ist das nicht dahin zu deuten, als wenn Salzung und [Rä]ucherung keinerlei Einfluss auf die Trichinen ausübten. In rich[ti]ger Weise angewendet, tödten dieselben unsere Parasiten mit [gle]icher Sicherheit, wie Braten und Kochen, aber die Anwendung [ist] eben nicht immer und überall die richtige und zur Bereitung [d]er gesunden Speise ausreichend.

*) Da der Genuss des Rohfleisches erst mit der wachsenden Fabrikbevölkerung all[ge]meiner geworden ist, liegt die Vermuthung nahe, dass so ausgebreitete und gefähr[lich]e Epidemien, wie die von Hedersleben, in früherer Zeit kaum jemals stattgefunden [hab]en. Insofern dürfte denn auch der (besonders unter den Laien) weit verbreiteten [Ans]icht, dass die Trichinose eine moderne Krankheit sei, einiges Wahre zu Grunde [lieg]en.

Wo man das Fleisch reichlich mit **Salz** überstreut und dann eine längere Zeit hindurch — bei grösseren*) Stücken mehrere (bis zu vier) Wochen — ohne Wasserzusatz liegen lässt, auch während dieser Zeit wiederholt mit trocknem Salze einreibt, da dürfte die Trichinengefahr vollständig beseitigt sein. Man findet die Parasiten nach solcher Behandlung mehr oder minder stark geschrumpft und gerunzelt, todt offenbar in Folge der Wasserentziehung, die das Salz verursacht hat. Doch die landesübliche Pökelung führt nicht beständig zu einem solchen Resultate, wie denn **Gerlach** z. B. in trichinigem Schweinefleische, das aus Celle zur Untersuchung eingeschickt war, nachdem es zwei Monate im Pökel gelegen, neben geschrumpften Würmern auch noch lebendige antraf und durch Verfütterung zur weiteren Entwicklung bringen konnte**). Ebenso sah **Rupprecht** eine Katze schwer erkranken, die von einem sechs Wochen vorher geschlachteten Schweine ein Stück rohen Pökelfleisches genascht hatte. Für gewöhnlich sind derartige Erkrankungen allerdings nur selten — hieher z. B. der Fall von **Möllerdorf**, der einen Knecht betraf, welcher von einem 35 Tage lang gepökelten Schinken ein Stückchen entwendet und gegessen hatte — allein das erklärt sich zur Genüge dadurch, dass das gepökelte Fleisch als solches nur selten und ausnahmsweise genossen wird***).

In der Regel ist die Pökelung nur die Einleitung zu einer weiteren Behandlung. Das gepökelte Fleisch wird entweder noch gekocht oder geräuchert, und bildet in letzterer Form — als Schinken — bekanntlich eine der verbreitetsten und wohlschmeckendsten Fleischspeisen.

Die **Räucherung**, die zum Zwecke der Wurstfabrikation auch bei nicht gepökeltem rohen oder gekochten Fleische Anwendung findet, besteht im Wesentlichen aus einer mehr oder minder vollständigen Durchtränkung mit kreosothaltigen Gasen oder Flüssigkeiten. Da das Kreosot, wie man sich unter dem Mikroskope leicht überzeugen kann, die Trichinen schon nach kurzer Einwirkung abtödtet, so wird es sich bei der Frage nach der Einwirkung der Räucherungsmittel auf diese Parasiten wesentlich wieder, wie bei der Frage nach dem Verhalten zu Hitze und Salz, um gewisse

*) Bei kleineren Stücken ist schon eine Pökelung von zehn Tagen ausreichend (**Fürstenberg**).

**) Hannöversche Ztschr. für praktische Heilkunde 1864. S. 499.

***) Berl. klinische Wochenschrift I. S. 365.

relative Verhältnisse, den Kreosotgehalt der angewandten Räucherungsmittel und die Zeitdauer der Anwendung, handeln.

In der concentrirtesten Form wird das Kreosot bei der sog. Schnellräucherung applicirt, bei der man den Schinken oder die Wurst einige Mal oder auch nur ein einziges Mal mit Holzessig überstreicht. Wenn es dabei gelingen sollte, die ganze Masse gleichmässig mit der Flüssigkeit zu imprägniren, dann würde das Fleisch auch bei etwaigem Trichinengehalt bestimmt unschädlich sein, da man — trotz der entgegenstehenden Angaben — trichiniges Fleisch nach 24stündiger Maceration in Holzessig ohne Erfolg an Kaninchen verfüttert, wie ich in Uebereinstimmung mit Fiedler beobachtet habe. Allein in der Regel wird bei solcher Behandlung die volle Wirkung des Holzessigs nur auf die oberflächlichen Schichten beschränkt bleiben und nach der Tiefe zu immer mehr sich abschwächen. Der Einfluss aber, den der verdünnte Holzessig auf die Trichinen ausübt, ist nur gering, und das um so mehr, je stärker die Verdünnung ist. Eine Mischung mit gleichen Theilen Wasser liess in meinen Versuchen erst nach etwa fünftägiger Einwirkung einen — und auch dann nur unvollständigen — Einfluss erkennen*), während sie die Trichinen völlig intact liess, wenn sie nur 24 Stunden mit dem Fleische in Berührung war (Fiedler).

Nach diesen Erfahrungen mag man nun beurtheilen, wie unbedeutend die Wirkung des eigentlichen Rauches sein wird, wenn er, wie gewöhnlich in den bürgerlichen Haushaltungen, bei der sog. kalten Räucherung, während des Abzuges durch den Rauchfang oder in eigenen sog. Rauchkammern mit den Fleischwaaren in Berührung kommt. Auch bei häufigem Herdfeuer wird es hier einer lang fortgesetzten Räucherung bedürfen, um die Infectionskraft der Trichinen allmählich abzuschwächen. Und da, wo dieselbe schliesslich verloren geht, geschieht solches vielleicht mehr in Folge des allmählich immer stärker werdenden Austrocknens, das die Trichinen in keinem Entwicklungszustande zu überleben vermögen, als einer wirklichen Vergiftung durch die kreosothaltigen Dämpfe. Aus dem selben Grunde verlieren die kalt geräucherten trichinigen Fleischwaaren auch durch längere Aufbewahrung allmählich ihre Infectionsfähigkeit, ohne dass sich dafür jedoch, wie es scheint, ein bestimmter Termin fixiren liesse. In einem von Kühn angestellten Experimente

* Die Fütterung mit dem so behandelten Fleische ergab trotz reichlichem Trichinengehalt eine nur sehr mässige Infection.

erwies sich eine Trichinenwurst, die 14 Tage lang geräuchert war, $3^1/_2$ Monate später als durchaus unschädlich.

Die sog. heisse Räucherung, die in besonderen Kaminen oder Tonnen vorgenommen wird, wirkt allerdings weit intensiver, aber bestimmt nur desshalb, weil die umgebende Temperatur dabei auf einige fünfzig Grade der Réaumur'schen Scala und darüber zu steigen pflegt, die Fleischwaaren also nicht bloss geräuchert, sondern gleichzeitig auch geröstet werden. Nach den auf der Dresdner Veterinärschule gewonnenen Erfahrungen sind Trichinenwürste unschädlich, sobald sie 24 Stunden lang in dieser Weise behandelt wurden. Obwohl diese Räucherung somit gegen Trichinose eine fast sichere Garantie giebt, ist sie bis jetzt doch so wenig verbreitet, dass sie unser Urtheil über den precären Werth der einfachen Räucherung kaum abzuändern vermag. Zum guten Glück sind es jedoch nur wenige Fleischspeisen, die dem Räucherungsprocess allein unterliegen. Unter ihnen aber ist eine, die in Betreff ihrer pernitiösen Wirkung fast dem rohen Fleische gleich steht und in der Hettstädter Epidemie eine verhängnissvolle Rolle spielte, indem sie hier nicht weniger als zehn Erkrankungen, sämmtlich schwere Fälle, von denen vier mit dem Tode endigten, herbeiführte*). Es ist das die sog. Rauch- oder Knackwurst — nicht zu verwechseln mit der Braunschweigischen Knack- oder Wellwurst, die aus fettreichem Wellfleisch bereitet und wie die Leber- und Blutwurst und der Presskopf (Schwartenmagen) dann zum zweiten Male gekocht wird. Die hier in Betracht kommenden Knackwürste bestehen aus einem rohen Hackfleisch, das, in dünne Därme gefüllt, kaum acht Tage lang mit kaltem Rauch behandelt und dann sofort verspeist wird. Mett- und Schlackwürste werden allerdings ganz ähnlich bereitet und behandelt, aber nicht bloss stärker gesalzen und länger geräuchert, sondern gewöhnlich auch erst (namentlich die sog. Schlackwurst) später verzehrt, so dass die etwa vorhandenen Trichinen vorher vielleicht durch Austrocknung zu Grunde gehen. Bei frischem Genusse dürften diese Würste an Gefährlichkeit nur wenig hinter der Knackwurst zurückbleiben, wie dies auch durch zahlreiche Fälle**) einer sporadischen Trichinose, ja selbst durch förmliche kleine Epidemien (z. B. auf Rügen, wo 18 Personen durch eine Mettwurst inficirt wurden) zur Genüge nachgewiesen ist.

*) Weitere Fälle der Art bei Renz a. a. O. S. 83.

**) Vgl. Renz a. a. O. S. 81.

Auch der rohe Schinken hat sich (in Fällen unzureichender Pökelung) vielfach als Träger des Trichinencontagiums erwiesen. So in Lübeck, wo 10 Personen (7 erheblich) daran erkrankten, so auch in Hamburg, Berlin, Greifswalde und an anderen Orten*). Dass auch in diesen Fällen die Krankheit meist mehrere Mitglieder einer Familie oder Gesellschaft gleichzeitig befallen, findet in der Grösse des Fleischstückes und der Gemeinschaft des Genusses hinreichende Erklärung. Nicht selten wird der Schinken ausdrücklich als zart und saftig und wohlschmeckend bezeichnet, so dass wir kaum fehlgreifen dürften, wenn wir daraus den Schluss ziehen, dass er nicht bloss schwach gesalzen und geräuchert, sondern auch frisch gewesen sei.

Wo der Schinken vor dem Genusse gekocht oder gebacken wird, wie z. B. im südlichen Deutschland — roher Schinken wird bekanntlich fast nur im nördlichen Deutschland gegessen, wie denn hier auch vornehmlich die oben erwähnten Rauch- und Mettwürste consumirt werden — da vermindert sich natürlich die Gefahr der Ansteckung mit Trichinen, und das um so mehr, je sorgfältiger die Zubereitung geschieht. Wir dürfen überhaupt nicht vergessen, dass es immer nur die Art der Zubereitung ist, die genügenden Schutz gewährt. Fehlt die Garantie einer solchen Behandlung, dann ist jedes Schweinefleisch verdächtig und das saftige und schmackhafte vor allem anderen. Tüchtig braten und kochen und salzen und räuchern — das ist das leichteste und einfachste Mittel gegen die Trichinengefahr. Damit soll natürlich nicht der Werth der mikroskopischen Fleischschau, wie sie neuerdings im nördlichen Deutschland an vielen Orten eingeführt ist**), in Schatten gestellt werden. In der Hand geübter und erfahrener Personen dient dieselbe nicht bloss zur allgemeinen Beruhigung, sondern auch zu einem wirklichen Schutze. Aber ihre Einführung und Organisation unterliegt vielen und oftmals kaum zu überwindenden Schwierigkeiten, und da soll es denn auch der Einzelne nicht an der nöthigen Vorsicht fehlen lassen.

Obwohl wir seit nunmehr schon fast 15 Jahren den ganzen Umfang und die Schwere der Gefahren kennen, die unvorsichtiger Genuss von Schweinefleisch mit sich bringt, vergehen doch (besonders

---

* Ebendaselbst S. 74.

**) Ueber die Methode derartiger Untersuchungen vergl. bes. Leuckart a. a. O. 106 ff.

Winters, wo die meisten Schweine geschlachtet werden) kaum ein paar Monate, in denen wir nicht von mehr oder minder zahlreichen Trichinenfällen hören. Und fast immer ist es das nördliche Deutschland, das den Schauplatz dieser Erkrankungen abgiebt*). Es wird das aller Wahrscheinlichkeit nach auch noch länger so bleiben, so lange, bis wir es gelernt haben, unsere culinarischen Gewohnheiten den sanitarischen Anforderungen zu fügen und die individuelle Liebhaberei des Geschmackes der Sicherung unserer Gesundheit zum Opfer zu bringen.

Inzwischen aber dürfen wir auch den Versuch nicht unterlassen, dem Uebel womöglich noch auf andere Weise zu steuern. Es sind die Schweine, die uns die Trichinose bringen — wir schützen uns indirect also auch dadurch, dass wir unsere Schweine vor der Ansteckung behüten.

Es führt uns das zur Erörterung der Frage nach dem Herkommen der Schweinetrichinen.

Bevor unsere Kenntniss über das Vorkommen und die Verbreitung der Trichinen den gegenwärtigen Umfang erreicht hatte, war man geneigt, den Menschen und das Schwein, wenn auch nicht gerade als die einzigen, so doch als die häufigsten und natürlichsten Träger derselben zu betrachten. Der Kreislauf der Trichinen, so nahm man an, bewege sich für gewöhnlich — wie der von Taenia Solium — nur zwischen diesen beiden Geschöpfen. Wie der Mensch durch das Schwein angesteckt wird, so sollte er seinerseits auch wieder das Schwein inficiren, freilich weniger durch seine Muskeltrichinen, die nur selten zugänglich sind, als vielmehr durch die trichinenhaltigen Excremente. Diese letzteren sollten dann auch weiter die Uebertragung der Krankheit von einem Schweine auf das andere vermitteln.

Um die Schweine trichinenfrei zu erhalten, braucht man sie — die Richtigkeit der Annahme vorausgesetzt — also nur am Kothfressen zu hindern. Reinlichkeit, Stallfütterung und Isolirung schienen bei dieser Sachlage die besten Palliativmittel. Man konnte sogar der Hoffnung sein, durch sorgfältige Durchführung dieser Vorsichtsmaassregeln die schreckliche Krankheit allmählich auszurotten.

Dass eine Ansteckung mit Trichinen und eine Verschleppung der Trichinose auf diesem Wege möglich ist, wird man angesichts

*) Besonders die Preussische Provinz Sachsen, und hier wieder der Regierungsbezirk Magdeburg mit den angrenzenden Theilen Braunschweigs — eine Gegend, auf die fast die Hälfte aller grösseren Epidemien kommt.

der oben (S. 561) mitgetheilten Experimente und Erfahrungen nicht leugnen dürfen. Aber man kann immerhin die Möglichkeit einer solchen Ansteckung zugeben und doch der Ueberzeugung sein, dass dieselbe nur selten und nur in Ausnahmefällen stattfindet.

Schon der Umstand muss hier vorsichtig machen, dass die Trichinenschweine nicht selten an Orten und unter Verhältnissen vorkommen, welche die Annahme einer Infection mit dem Kothe trichinenkranker Menschen — man denke nur an die Trichinenschweine in Schweden, wo die Trichinenkrankheit unter den Einwohnern so selten ist — und überhaupt mit Koth sehr wenig wahrscheinlich machen. Und wenn man dann weiter beobachtet, dass die Trichinenschweine fast immer sehr reichlich mit Parasiten durchsetzt sind, dann darf man wohl mit ziemlicher Sicherheit auf eine Ansteckung mit trichinigem Fleische zurückschliessen, die ja bekanntlich einen weit reicheren Erfolg hat, als die Ansteckung mit trichinenhaltigem Kothe. Die Annahme einer derartigen Infection hat auch durchaus nichts Unwahrscheinliches, da das Schwein bekanntlich zu den omnivoren Thieren gehört und animalische Substanzen sogar mit einer gewissen Vorliebe zu sich nimmt. Auch sind es nicht bloss und ausschliesslich Cadaver und Fleischabfälle, die dasselbe verzehrt, sondern selbst lebende Thiere. Ratten und Mäuse und andere kleine Säugethiere werden, wo die Gelegenheit sich bietet*), gefangen und gefressen und das im gezähmten Zustande so gut, wie im wilden.

Gerade in den Ratten haben wir nun aber neuerdings einen eben so häufigen, wie allgemein verbreiteten Träger der Trichinen kennen gelernt. Nachdem (zuerst durch mich) der Verdacht auf diese Thiere gelenkt war, und unsere Untersuchungen immer mehr auf dieselben sich ausdehnten, hat sich allmählich herausgestellt, dass es aller Orten Trichinenratten giebt und das auch da, wo sonst die Trichinose nicht weiter zu Hause ist, wenigstens bisher noch nicht oder doch höchstens nur in einzelnen Fällen beobachtet werde. So wissen wir von trichinigen Ratten aus Oesterreich, Galizien, Mähren, Böhmen, Würtemberg, Baden, Frankreich — von Sachsen

*) Dass nur einzelne Schweine „Rattenfänger" seien, ist eben so irrthümlich, wie die Meinung, dass die Ratten nur von alten Schweinen gefressen würden. In Wirklichkeit werden letztere von allen Schweinen, ohne Rücksicht auf Alter und Race, gefangen und verzehrt. Die Trichinenratten werden dabei vielleicht — so lange sie wenigstens noch krank und in ihren Bewegungen behindert sind — am leichtesten die Beute ihrer Verfolger.

und dem übrigen Norddeutschland zu schweigen. Wir wissen sogar*), dass Trichinenratten an vielen Orten, besonders in Abdeckereien, Wurstfabriken, Anatomien, ausserordentlich häufig sind. Hier und da (Giessen, Halle) sind an derartigen Orten unter den Ratten selbst förmliche Trichinenepidemien beobachtet.

Bei einer Zusammenstellung der bisjetzt hierüber vorliegenden Materialien ergiebt sich das Resultat, dass von etwa 800 Ratten, die in verschiedenen Gegenden Deutschlands auf Trichinen untersucht wurden, nicht weniger als 50 mit unseren Parasiten besetzt waren, im Verhältniss also von reichlich 1:16 (6%). Die einzelnen Orte haben dabei allerdings in so verschiedener Weise contribuirt, dass Wien z. B. unter 146 Ratten nur eine einzige trichinige aufwies, während unter 9 Ratten aus der Abdeckerei in Glauchau deren 6 und unter 6 aus der Abdeckerei in Dresden deren 5 gefunden wurden. Von den sächsischen Abdeckereien**) ist überhaupt die Hälfte mit Trichinen inficirt und zwar so reichlich, dass die Durchschnittszahl der Trichinenratten daselbst auf mehr als 20% zu veranschlagen ist (Leisering).

Dass die Bedingungen der Infection mit Trichinen für die Ratten noch weit günstiger sind, als für die Schweine, ist unverkennbar. Die Häufigkeit und allgemeine Verbreitung, das schaarenweise Beisammenleben an unreinlichen Orten, besonders auch solchen, die Fleischabfälle liefern, die Gefrässigkeit und omnivore Lebensweise — das Alles sind Eigenschaften, die in solcher Combination kaum zum zweiten Male gefunden werden und die Ratte vor allen andern Thieren zur Aufnahme und zum Umtriebe der Trichinen befähigen. Sobald eine Ratte crepirt, wird sie von ihren Genossen gefressen***). Die etwa vorhandenen Trichinen — und vielfach wird der Tod erst in Folge der Trichinose eintreten, wie ich das auch bei spontan

*) Vgl. hierüber besonders die Mittheilungen der Wiener Commission in den Med. Jahrb. XIII. S. 55 und Leisering in dem Ber. über das Veterinärwesen Sachsens Jahrg. X. S. 97 und Jahrg. XII. S. 38.

**) Die Häufigkeit der Trichinenratten auf den Abdeckereien erklärt sich begreiflich daraus, dass unter den dorthin beförderten Schweinen gar manche sein mögen, die in Folge der Trichinose gestorben sind, die Möglichkeit der Infection also — wie auch in den Wurstfabriken und an andern Orten mit vielen Fleischabfällen — grösser ist, als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

***) Die Behauptung von Gerlach (a. a. O. S. 70), „dass die Ratten nur bei Mangel an Nahrung, namentlich an Fleischkost, die Leichen ihres Gleichen frässen", ist eine völlig unrichtige, wie Jeder bezeugen wird, der die Lebensgeschichte dieser Thiere genauer kennt, oder auch nur lebende Ratten im Käfig gehalten hat.

Infection in einem Falle zu beobachten Gelegenheit fand -- gehen dann auf immer zahlreichere Individuen über. Durch Wiederholung des Vorganges und anderweitige Infectionen, die bei der Lebensweise der Ratten nicht ausbleiben, entstehen dann zunächst an beschränkten Localitäten, wie Kühn und ich es in den Kellerräumen und Stallungen unserer Laboratorien constatiren konnten, förmliche Trichinenepidemien unter den Ratten, die dann immer weiter sich ausbreiten und den Keim der Erkrankung schliesslich auch in unsere Schweineställe tragen, die bekanntlich zu den Lieblingsplätzen der Ratten gehören.

Es erhellt aus diesen Thatsachen, dass es der Zwischenkunft der Schweine nicht nothwendig bedarf, um die Existenz der Trichinen zu erhalten. Sie würden bestehen bleiben, auch wenn die Schweinezucht aufhörte, oder wenn es gelänge, unsere Schweine trichinenfrei zu machen. Auf die Häufigkeit der Trichinen auch unter den Ratten würde das allerdings — besonders in gewissen Gegenden — einen Einfluss ausüben, da mit der Schweinezucht zugleich eine ergiebige Bezugsquelle der Trichinen hinwegfiele, aber die Erhaltung und der Umtrieb unserer Parasiten im Ganzen würde dadurch nicht gefährdet sein. Wo die Trichinen in den Körper der Schweine übertreten, da ist es, so zu sagen, ein Seitenweg, den sie einschlagen. Ebenso ist der Infection der Katzen, Füchse, Marder, Waschbären, die in völlig gleicher Weise zu beurtheilen ist. Wo die Residuen dieser Thiere wiederum den Ratten zufallen, da wird der Umtrieb der Trichinen erweitert und vergrössert; es gesellen sich auf diese Weise dem Hauptkreislaufe unserer Parasiten, der sich unter den Ratten selbst vollzieht, noch eine Anzahl collateraler Wege, die unter Umständen sogar sehr ergiebig sein mögen, aber im Grossen und Ganzen doch nur eine untergeordnete Bedeutung besitzen.

So einfach und natürlich sich nun aber bei dieser Auffassung*) die Verhältnisse gestalten, so hat es derselben doch nicht an Widerspruch gefehlt. Frappirt von der Häufigkeit der Trichinenschweine — ob dieselbe freilich relativ grösser ist, als die Zahl der trichinigen Füchse, Marder und Iltisse, erscheint sehr fraglich — und der Bedeutung, welche die letztern für den Menschen haben, hat man den Hauptherd der Trichinen nicht unter den Ratten, sondern den Schweinen selbst gesucht und die Trichinose der ersteren von den letzteren abgeleitet. Gerlach erklärt schlechtweg**), „wo Trichinen unter

*) Vergl. über dieselbe weiter Leuckart, Trichinen. 2. Aufl. S. 99.

**) a. a. O. S. 70.

den Ratten gefunden werden, da müssen trichinige Schweine und andere Fleischfresser gewesen sein; umgekehrt aber ist nicht nöthig, dass trichinige Ratten vorhanden gewesen sein müssen, wenn man Trichinen beim Schweine findet", und Zenker lehrt, im Gegensatze zu der sog. „Rattentheorie", eben so kategorisch*): das Schwein ist der eigentliche und ursprüngliche Trichinenträger, in ihm läuft der ganze Kreislauf der Trichinenentwicklung ab, in ihm pflanzen sich die Trichinen von Geschlecht zu Geschlecht fort, von ihm bezieht der Mensch, die Ratte, die Katze in der Regel die Trichinen.

Fragt man nach den Mitteln, durch welche der Kreislauf der Trichinen unter den Schweinen zu Stande komme, so wird man vor allen Dingen darauf hingewiesen, dass die Schweine (sowohl bei der gewöhnlichen Aufzucht und Mästung, wie auch namentlich in Abdeckereien) mit den Fleischabfällen gelegentlich auch die von Trichinenschweinen zur Nahrung erhielten**) — man wird also auf Verhältnisse verwiesen, die wesentlich erst durch die Culturzustände der menschlichen Gesellschaft ihren Ursprung genommen haben. Dass diese aber für den natürlichen Hergang der Dinge nur von secundärer Bedeutung sein können, leuchtet ein. Die Trichinen haben voraussichtlich schon zu einer Zeit existirt, in der das Schwein noch nicht domesticirt war; in dieser Zeit können dieselben aber, falls das Schwein wirklich den eigentlichen und originalen Träger der Trichinen abgiebt, nur durch denselben Vorgang, den wir für die Ratten oben in Anspruch genommen haben, erhalten sein. Die Schweine müssen damals also die Leichen ihrer Genossen verzehrt und dadurch die Trichinen fortgepflanzt haben. An sich involvirt diese Annahme natürlich keine Unmöglichkeit. Man könnte sie mit demselben aprioristischen Rechte auch für die Katzen und Füchse und Marder und die übrigen fleischfressenden Trichinenträger geltend machen. Die Entscheidung dreht sich bloss um die Frage, ob diese Thiere durch Vorkommen, Zahl und Lebensweise gleich geschickt sind, auf diese Weise einen genügenden Umtrieb der Parasiten zu unterhalten. Und diese Frage erledigt sich in so augenfälliger Weise zu Gunsten der Ratten (bei denen auch numerisch die trichinigen Individuen bei Weitem überwiegen), dass wir keinen Anstand nehmen, die oben ausgesprochene Ansicht hier zu wieder-

*) Deutsches Archiv für klinische Medicin Bd. VIII. S. 401.

**) Wie verhält es sich in dieser Hinsicht aber mit dem (Januar 1875) bei Nordhausen resp. Sachsa geschossenen „durch und durch trichinigen" Keiler? Ist derselbe vielleicht auch mit den Abfällen eines trichinigen Hausschweines gefüttert?

holen — selbst auf die Gefahr hin, dass Andere mein „Festhalten an der Rattentheorie völlig unverständlich“ finden.

Vom Standpunkt des Naturforschers aus haben wir also die Infection der Schweine nur für einen Zufall zu halten, der in der Lebensgeschichte der Trichinen im grossen Ganzen eine nur untergeordnete Rolle spielt. Aber dieser Zufall gewinnt für den Menschen eine verhängnissvolle Bedeutung, da es gerade das Schwein ist, welches die Trichinen auf denselben überträgt.

Wenn es aber wahr ist, dass es die Ratten sind, denen wir für die Erhaltung und den Umtrieb unserer Parasiten die grösseste Bedeutung zu vindiciren haben, dann können wir auch kaum daran denken, dieselben jemals auszurotten. Dagegen aber wird es durch geeignete Maassregeln vielleicht möglich sein, die Uebertragung derselben auf die Schweine zu erschweren und die gefährlichen Gäste mehr auf ihre natürlichen Träger zu beschränken.

Zu diesem Zwecke gilt es zunächst, die Ratten von unsern Schweinen möglichst fern zu halten. Wir müssen die Zucht- und Maststätten derselben an Localitäten verlegen, die von jenem Ungeziefer nur wenig besetzt sind, und der Art herrichten, dass sie den zudringlichen Thieren unzugänglich werden. Dass die jetzt gebräuchlichen Einrichtungen diesen Anforderungen in keinerlei Weise entsprechen, weiss ein Jeder, der dieselben kennt. Schaarenweise leben die Ratten mitten unter den Schweinen, die Nahrung und Lagerstätte mit ihnen theilen müssen, so dass es mitunter fast den Anschein hat, als ob bei der Anlage der Stallungen mehr die Bedürfnisse der Schmarotzer, als die der eigentlichen Insassen Berücksichtigung gefunden hätten.

Aber auch die Ratten selbst müssen Gegenstand unserer Maassnahmen werden. Nicht bloss, dass man dieselben unnachsichtig bekriegt und auf alle Weise direct (durch Gift und Fallen und Schiesswaffen) wie indirect (durch Zerstörung ihrer Schlupfwinkel und Beschränkung ihrer Nahrungsquellen) vertilgt, es muss ihnen weiter auch namentlich die Zufuhr neuen Infectionsmaterials nach Kräften abgeschnitten werden. Das trichinige Fleisch vergrabe man in unzugänglichen Orten, man überstreue es mit ungelöschtem Kalke oder übergiesse es mit corrodirenden Flüssigkeiten, wenn man anders keine Gelegenheit hat, es für industrielle Zwecke durch eine geeignete Behandlung (durch Auskochen in Seifensiedereien und dergl.) unschädlich zu machen.

Besonders wichtig ist die Vertilgung der Ratten an solchen Orten, die bereits Trichinenschweine geliefert haben oder sonst als inficirt erkannt sind.

Natürlich sind derartige Localitäten auch beim Bezuge von Schweinen und Schweinefleisch möglichst zu meiden. Und das um so mehr, als die Fälle durchaus nicht selten sind, in denen mehrere Trichinenschweine gleichzeitig oder nach einander aus demselben Stalle oder demselben Gehöfte hervorgingen*). Ebenso weisen die an manchen Orten (in Plauen, Hettstädt, Magdeburg, Quedlinburg, Blankenburg u. s. w.) mehrfach in kurzen Zwischenräumen beobachteten Wiederholungen von Trichinenepidemien deutlich auf einen fortdauernd wirksamen Infectionsherd hin. Der Umfang solcher Herde lässt sich von vorn herein natürlich nicht feststellen. Hier ist derselbe vielleicht auf einzelne Stallungen und Höfe beschränkt, dort über ganze Ortschaften oder selbst grössere Kreise ausgedehnt. Natürlich auch, dass sich zeitlich in dieser Beziehung mancherlei Unterschiede geltend machen, dass der Umfang der Infectionsherde sich vergrössert**) und verkleinert, alte Herde erlöschen und neue ihren Ursprung nehmen.

Ich habe hier nur von den Ratten als den ersten und natürlichen Trägern der Trichinen gesprochen, obwohl ich weiss, dass auch die Mäuse gelegentlich Trichinen beherbergen. Aber Mäuse und andere derartige Thiere spielen schon nach ihrer Lebensweise, die sie mehr auf eine vegetabilische Speise anweist, als die Ratten, bei dem Umtrieb dieser Schmarotzer offenbar eine sehr viel be-

*) So sind in Hannover bei zwei Schlächtern je 3 und bei zwei andern je 2 an Ort und Stelle gemästete Schweine trichinig befunden. Ebenso kamen in Rostock aus einem Stalle 4 und aus einem andern 3 Trichinenschweine. In Breslau hatten 4 Schweine einer Treibheerde und in Bahrdorf (Mecklenburg) auf einem Gute sogar deren 23 Trichinen. Auf einem Gute in Frohse (bei Aschersleben) kamen in 2 Jahren hinter einander 6 Trichinenschweine vor. Aehnliches kennt man aus Waltershausen und Weimar, und zwar von Localitäten, an denen nach Pfeiffer (Jenaische Zeitschr. für Med. und Naturw. 1874. S. 520) — ebenso in dem einen Falle aus Hannover (Hannöversche Zeitung 1866. N. 50) — auch die Ratten mit Trichinen besetzt waren.

**) In dieser Beziehung darf man auch wohl daran erinnern, dass die Wanderratte (Mus decumanus), die wir bei der obigen Auseinandersetzung vornehmlich im Auge hatten, im Laufe der Zeit sich immer mehr und immer weiter bei uns ausgebreitet und die ursprünglich einheimische Ratte (M. rattus) fast vollständig verdrängt hat. Die letztere kann allerdings gleichfalls, wie ich beobachtete, trichinig werden, aber sie ist weit harmloser und reinlicher und für die Verbreitung und Verschleppung der Trichinen offenbar weniger geeignet. Es ist hiernach zu vermuthen, dass auch aus diesem Grunde die Trichinose mit Beginn unseres Jahrhunderts an Ausdehnung zugenommen habe.

schränktere Rolle. Sie werden auch bestimmt nur selten direct zur Infection der Schweine Veranlassung geben. Wohl aber zu einer Uebertragung der Trichinen auf Katzen und Marder und Füchse, obwohl diesen natürlich auch in der Ratte eine ergiebige Bezugsquelle zu Gebote steht. Unter solchen Umständen hat die Maus als Trichinenträger für den Menschen nur in sofern einige Bedeutung, als die Möglichkeit vorliegt, dass die Schmarotzer aus den Leichen der inficirten Räuber wieder in die Ratten und durch diese hindurch dann in die Schweine übergehen.

Dass man die Schweine übrigens auch sonst vor einer Ansteckung mit Trichinen zu behüten hat, sie nicht mit den Abfällen der Schlachtschweine füttert, überhaupt am sichersten ohne Fleischkost aufzieht, ist so selbstverständlich, dass man darüber kaum ein Wort zu verlieren braucht. Trotzdem wird vielfach gegen diese Vorschrift gefehlt. Auf Abdeckereien und Schlächtereien werden die Schweine fast überall eine längere oder kürzere Zeit hindurch ausschliesslich oder doch vorzugsweise mit Fleisch (auf den Abdeckereien sogar mit dem Fleische crepirter Thiere — vielleicht dem von Trichinenschweinen) ernährt. Ebenso wird auch auf den Gütern mit Schweinezucht, ja selbst im bürgerlichen Haushalt gar manches verdächtige Stück Fleisch an die Schweine verfüttert. Da nun die Abdeckereien notorisch schon manch ein Trichinenschwein geliefert haben*) und dadurch geradezu gemeinschädlich wirken, sollte auf ihnen die Schweinezucht entweder völlig untersagt, oder durch geeignete Verordnungen geregelt werden. Gleich wünschenswerth wäre es, wenn in den bürgerlichen Haushaltungen die Fleischabfälle vor der Verfütterung durch Kochen unschädlich gemacht würden.

Fam. **Filariadae.**

Schlanke Würmer von meist ziemlich ansehnlicher, oft sogar beträchtlicher Körperlänge, die entweder den Magen ihrer Wirthe bewohnen, oder, wie gewöhnlich, ausserhalb der Eingeweide, in den serösen Höhlen und dem Bindegewebe (sowohl des peripherischen Körpers, wie auch der innern Organe) gefunden werden. Einzelne Arten leben auch im Herzen. Am Kopfende ein meist lippenloser, rundlicher oder drei-

*) Vergl. Zenker a. a. O.

eckiger Mund, der von mindestens sechs kleinen und unscheinbaren Papillen (zwei lateralen und vier resp. acht submedianen) umgeben ist. Wo Lippen vorkommen, sind diese gewöhnlich in zweifacher Anzahl vorhanden und seitlich angebracht. Die Mundpapillen stehen in solchen Fällen bald auf, bald hinter den Lippen. Obwohl gewöhnlich nur eng, hat der Mund doch auch mitunter eine etwas grössere Weite und dann eine mehr oder minder feste und vollständige Hornauskleidung. Schwanzende von mässiger Länge, bei dem Männchen spiralig oder korkzieherförmig eingerollt, mit vorspringenden und selbst flügelartig (zu einer Art Bursa) entwickelten Seitenfirsten. Die concave Innenfläche ist häufig rauh und gefeldert. Vier präanale Papillen. Zwei Spicula von wechselnder Form, fast immer aber ungleich, wie denn auch die Bursa gewöhnlich eine asymmetrische Bildung besitzt. Die Vulva liegt fast immer vor der Körpermitte, nicht selten am Kopfende. Der Uterus enthält bald hartschalige Eier, die dann erst ausserhalb des mütterlichen Körpers sich entwickeln, bald freie Embryonen, deren Form nicht selten beträchtlich von dem Mutterthiere abweicht. Metamorphose, soweit wir wissen, mit Wirthswechsel. Die Larvenzustände sind oftmals durch den Besitz einer dreigetheilten oder sonst mit Hervorragungen besetzten kurzen Schwanzspitze ausgezeichnet.

Der Hauptstamm der in Kürze hier charakterisirten Familie besteht aus den artenreichen Geschlechtern Filaria Müll. und Spiroptera Rud., deren nahe Verwandtschaft zuerst von Dujardin*) erkannt wurde. Schneider glaubt sich sogar berechtigt**), diese beiden Geschlechter unter dem alten Müller'schen Genusnamen Filaria zu vereinigen, jedoch will es mir scheinen, als wenn sich dieselben nach Körperform und Lebensweise ganz wohl aus einander halten liessen. Ob unsere Familie freilich in der nach Dujardin einstweilen hier angenommenen Fassung ihren natürlichen Abschluss findet, soll nicht näher untersucht werden, indessen müssen wir be-

*) Histoire naturelle des Helminthes p. 42.

**) Monographie der Nematoden S. 78.

merken, dass es eine Anzahl von Formen giebt, die der Gruppe der Filariaden sehr nahe stehen, jedoch ohne Aenderung der voranstehenden Diagnose derselben nicht eingefügt werden können. Bei Gelegenheit der „Filaria“ medinensis werden wir in dieser Beziehung noch ein Mehreres hinzufügen. Dazu kommt, dass nicht alle sog. Filarien, auch nicht alle so bezeichneten menschlichen Entozoen diesen Namen verdienen. Das Gen. Spiroptera ist übrigens bei dem Menschen nicht vertreten, denn die Spiroptera hominis Rud., die in früherer Zeit als ein specifischer menschlicher Eingeweidewurm betrachtet wurde, hat sich durch die Untersuchungen Schneider's (vgl. S. 395) als eine eingekapselte Ascaris, die sog. Filaria piscium, ergeben, die eine Betrügerin einst zur Mystification ihrer Aerzte vor der Untersuchung in die Harnblase eingebracht hatte*). Somit bleibt denn für unsere Zwecke zunächst nur das Genus Filaria zur näheren Berücksichtigung übrig.

Filaria Müll.

Fadenwürmer mit gestrecktem, meist sehr langem Körper, dessen Dicke verhältnissmässig nur gering ist und in ganzer Ausdehnung so ziemlich die gleiche bleibt. Das Kopfende einfach abgerundet, gewöhnlich ohne Lippen, jedoch bisweilen noch mit hornigem Mundsaum und vorspringenden Zähnen. In manchen Arten kommt es sogar zur Entwicklung einer förmlichen, wenngleich nur kleinen Mundkapsel. Oesophagus lang und ziemlich dick, trotzdem aber nur mit schwacher Muskulatur und engem Lumen. Die Seitenlinien besitzen gewöhnlich eine beträchtliche Breite, während die Medianlinien so schmal und so wenig markirt sind, dass die Muskelbänder am Rücken und Bauche zu einer gemeinschaftlichen Masse zusammenfliessen. Die

*) Die Angabe von Wedl (die im Menschen vorkommenden Helminthen, Wien 1862. 13), dass die Spiroptera hominis auch von Brighton in Hartland — Nord-Amerika — n einem 35jährigen Weibe beobachtet sei, beruht, obwohl sie schon früher ein al von Diesing gemacht worden ist, auf einem Irrthum. Die sog. Spiroptera hominis r in diesem Falle ein Rundwurm von 6 Zoll Länge, also wahrscheinlich ein gewöhnher Spulwurm, der durch die Harnröhre abging (vergl. S. 249). Auch hiess der Arzt, r den Fall beobachtete, nicht Brighton, sondern Brigham (Americ. journal med. ience 1837 oder London med. gazette 1837. Vol. XX. p. 666).

Muskulatur zeigt den Typus der Holomyarier. Die Männchen, die beträchtlich kleiner und dünner sind, als die Weibchen, haben Spicula von gewöhnlich sehr ungleicher Grösse und Bildung. Die weibliche Geschlechtsöffnung meist in der Nähe der Mundöffnung. Gebären häufig lebendige Junge.

Die Arten des Gen. Filaria — und wir kennen deren auch nach Ausscheidung der fremden Formen noch über 150*) — leben sämmtlich ausserhalb des Darmes und der übrigen, nach Aussen offenen Eingeweide. Mit Ausnahme einiger weniger Arten bewohnen sie entweder die Leibeshöhle oder das Bindegewebe der Körperwand, letzteres aber allerorten, sowohl in der Tiefe, unterhalb der Peritonealbekleidung, wie auch oberflächlich, zwischen den Muskeln und Sehnen, und selbst dicht unter der Haut. In der Leibeshöhle völlig frei, sind sie auch sonst nur selten von einer eigentlichen Kapsel umhüllt, vielmehr meist fadenartig, mit mehr oder minder starken und unregelmässigen Windungen, in die Bindesubstanz eingelagert und allseitig damit in innigster Berührung. Auf diese Weise erklärt es sich auch, dass die Filarien keineswegs immer an derselben Stelle verharren, sondern oftmals ihren Standort wechseln**). So besonders in der Jugend, so lange die Würmer noch klein und dünn sind, so wie an Orten mit lockerm Bindegewebe, das den Kriechbewegungen nur geringe Hindernisse entgegensetzt. Die Festigkeit und Bewaffnung der Kopfspitze, deren wir oben als einer vielfach den Filarien zukommenden Eigenschaft gedachten, wird denselben dabei natürlich die besten Dienste leisten.

Unter solchen Umständen liegt es denn auch nahe, das Vorkommen der Filarien in den Hohlräumen des Körpers aus einer erst nachträglichen Ortsveränderung abzuleiten und die Bindesubstanz in allen Fällen als die erste und natürliche Wohnstätte unserer Schmarotzer zu betrachten. In der That kennt man eine ganze Anzahl von Filarien, die je nach Umständen bald im Bindegewebe, bald auch in der Leibeshöhle oder an andern derartigen Orten gefunden werden, ja selbst in demselben Individuum gleich-

*) Siehe Molin, Versuch einer Monographie der Filarien, Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien 1858. Bd. XXVIII. S. 365 ff.

**) Nach den von Lewis bei Filaria sanguinolenta angestellten Beobachtungen (the patholog. significance of nematode haematozoa, Calcutta 1874. p. 25) sind auch die in „Wurmknoten" beisammen lebenden Filarien erst durch nachträgliche Einwanderung aus einer grösseren Gesellschaft (bis zu sechs und mehr) herangewachsen.

zeitig an mehreren dieser Localitäten vorkommen. Ein eklatantes Beispiel dieser Art liefert die Filaria papillosa des Pferdes (und Rindes), die für gewöhnlich das Bindegewebe des Peritonealüberzuges oder des peripherischen Körpers bewohnt, nicht selten aber auch in der Bauch- und Brusthöhle, ja selbst der Schädelhöhle und dem Auge beobachtet wird. Im Innern des Auges ist der Sitz des Wurmes gleichfalls wieder ein verschiedener, indem es bald die Augenhäute sind, in welche dieselbe eingelagert ist, bald auch der Glaskörper oder die vordere Augenkammer*).

Daneben giebt es übrigens einzelne Arten, die bisjetzt immer nur ausserhalb des Bindegewebes, im Innern geschlossener Räume, gefunden sind. Zu ihnen gehört namentlich die Filaria immitis Leidy**), die im Herzen des Hundes und zwar, wie es scheint, ausschliesslich in der rechten Herzhälfte vorkommt, und gewöhnlich in so grosser Menge beisammenlebt, dass der Innenraum (gelegentlich auch der Arteria pulmonalis) davon völlig ausgefüllt ist, und der Tod erfolgt.

Die Jungen, die dieser Wurm gebiert, gelangen natürlich zunächst in das Blut und circuliren mit demselben oftmals in solcher Menge, dass jeder Blutstropfen deren mehrere enthält. Ein Gleiches beobachtet man bei der Filaria sanguinolenta***), obwohl diese nur die Wände der Aorta (auch des Oesophagus und Magens) bewohnt, an denen sie, meist zu mehreren, nussgrosse Auftreibungen bildet. Allerdings ist der Innenraum dieser sog. Wurmknoten nicht selten mit dem anliegenden Gefässe (auch dem Darme) in offener Verbindung.

---

*) Die speciellen Nachweise bei Molin a. a. O. S. 405.

**) Vergl. über dieses hier und da, besonders in wärmeren Gegenden (Japan, China), durchaus nicht seltene Thier vornehmlich die neuen Untersuchungen von Cobbold, Proceed. zool. Soc. 1873. p. 738 und Welch, Monthly micr. Journ. 1873 Oct. p. 157. Frühere Beobachter haben den Wurm oftmals verkannt und mit anderen, selbst ferner stehenden Arten verwechselt. So Baillet (Journ. des vétérin. du Midi T. VII. p. 72) mit Dochmius duodenalis, Robin (Journal d'anat. et physiol. 1866. p. 557) mit Pseudalius filum, Lamprey und Baird (Journ. Linnaean soc. Vol. IX. p. 296) mit Filaria sanguinolenta. Der von Leisering im Archiv für patholog. Anatomie Bd. 33. S. 111 beschriebene vivipare Blutwurm des Hundes ist offenbar kein genuiner Parasit, sondern eine Rhabditis, die bestimmt erst nach dem Tode des Thieres von Aussen einwanderte.)

***) Schon in Italien ist dieser Wurm nichts weniger als selten. Ungleich häufiger freilich in Indien (Calcutta), wo mehr als ein Drittheil der Strassenhunde daran leidet. Vergl. Lewis, the patholog. significance of nematode haematozoa, Calcutta 1874. p. 11, wo über den Bau und die Lebensgeschichte desselben eingehende Mittheilungen gemacht werden.

Aber auch aus dem Bindegewebe treten die Embryonen der Filarien nicht selten in das Blutgefässsystem über. So wissen wir es z. B. von der Filaria attenuata der Krähen und der Fil. ranae, die beide in der Leibeshöhle oder unter dem Peritonäum leben. Wir werden später auf dieses Verhalten zurückkommen, da man neuerdings (Lewis) auch bei dem Menschen die Embryonen eines filarienartigen Helminthen im Blute aufgefunden hat, erinnern aber schon hier an die Thatsache, dass diese Blutwürmer, den bisherigen Beobachtungen zufolge, niemals in ihrem Träger selbst zur weitern Entwicklung kommen*). Sie werden auf irgend eine Weise, vielleicht mit den Excreten, vielleicht auch erst nach dem Tode ihrer Wirthe, nach Aussen gelangen und dann (wahrscheinlich in einem Zwischenwirthe) eine Larvenform annehmen. Uebrigens kennen wir bisjetzt noch von keiner einzigen echten Filarie den ganzen Entwicklungsgang, wohl aber von einer Spiroptera (Sp. obtusa oder murina, S. 113), einem Thiere also, das zu den Filarien die allernächste Verwandtschaft hat. Was wir aber von der Entwicklung einzelner Filarien, besonders der F. sanguinolenta (durch Lewis) und des Medinawurmes (durch Fedschenko) bruchstückweise erfahren haben, lässt uns vermuthen, dass die verwandten Thiere sich sehr ähnlich verhalten.

Die Auswanderung der jungen Brut geschieht übrigens keineswegs in allen Fällen durch Vermittelung des Blutapparates, sondern gelegentlich auch auf eine andere, mehr directe Weise, indem das Mutterthier unter mehr oder minder auffallenden pathologischen Erscheinungen (vielleicht unter Geschwürbildung) nach Aussen durch die Hautdecken seines Trägers hindurchbricht. Andererseits sind auch die Filarien allem Anschein nach nicht die einzigen Parenchymwürmer, die ihre Embryonen in die Blutwege übertreten lassen.

Doch dem sei, wie ihm wolle, so viel ist jedenfalls gewiss, dass die bei Weitem grössere Mehrzahl der Nematoden, die ausserhalb des Darmes und überhaupt der Eingeweide gefunden werden, unseren Filarien zugehört. Für die nähere Kenntniss der letzteren ist dieser Umstand freilich durchaus nicht förderlich gewesen. Auf Grund desselben wurden nämlich lange Zeit hindurchfast sämmtlich Spulwürmer, die in den peripherischen Organen vorkamen, als Filarien bezeichnet und mit den echten Filarien zu einer Gruppe vereinigt, die sich höchstens durch gewisse oberflächliche Merkmal

*) Vergl. Bd. I. S. 51, 52.

(Vorkommen, Körperform und dergl.) charakterisiren liess. Es waren auch nicht einmal immer geschlechtsreife selbstständige Formen, die man (wie z. B. die Onchocerca Dies. *) der Pferde) auf solche Weise den Filarien beigesellte, sondern weit häufiger noch die Jugendzustände anderer Arten, gleichgültig welchen Geschlechtes, sobald sie nur ein bestimmtes Grössenmaass besassen und somit sich nicht gleich von vorn herein als unvollständig entwickelte Geschöpfe zu erkennen gaben. Von manchen Beobachtern wurden selbst mikroskopische Rundwürmer unbekannter Herkunft, besonders die im Blute circulirenden Embryonen, ohne Weiteres als Filarien in Anspruch genommen.

Auf diese Weise erklärt es sich denn, dass z. B. die bei dem Dorsch und zahlreichen anderen Seefischen im Muskelfleische eingekapselten jungen Ascariden als Filaria piscium (S. 123) oder die Larven von Eustrongylus als Filaria cystica (S. 386) beschrieben und unter diesem Namen lange in den helminthologischen Werken fortgeführt werden konnten. Auch die Fadenwürmer der Schnecken und Insekten, die in ihren Trägern, besonders den Heuschrecken, Raupen, Käferlarven, bis zur Spannenlänge und darüber heranwachsen, sind derartige Pseudofilarien. Sie gehören, wie wir jetzt wissen, zu Gordius und Mermis **), zweien merkwürdigen Nematodenformen, die nach der Auswanderung aus ihren Wirthen frei in der Erde (Mermis) oder im Wasser (Gordius aquaticus) leben und im ersten Falle nicht selten nach einem warmen Regen so massenhaft zum Vorschein kommen, dass daraus die Fabel vom „Wurmregen" hat entstehen können. Auch Gordius ist in manchen Gegenden nichts weniger als selten und bisweilen selbst in trinkbarem Quellwasser zu finden, so dass es nicht überraschen kann, wenn wir erfahren, dass er gelegentlich auch von Menschen verschluckt wird ***), freilich nur, um kurze Zeit darauf wieder ausgeworfen zu werden. Den genuinen menschlichen Parasiten kann

*) Vergl. über diesen eigenthümlichen Wurm Diesing, Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. IX. S. 181. Tab. V. Fig. 14.

**) Vergl. v. Siebold, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. V. S. 201 und Bd. VII. S. 130. (Lange vor v. Siebold hat übrigens schon der berühmte schwedische Entomologe de Geer die Uebereinstimmung der Insektenfilarien mit Gordius erkannt und nachgewiesen. Vergl. Abhandlungen zur Geschichte der Insekten, übersetzt von Götze 1784. Bd. II. S. 406.)

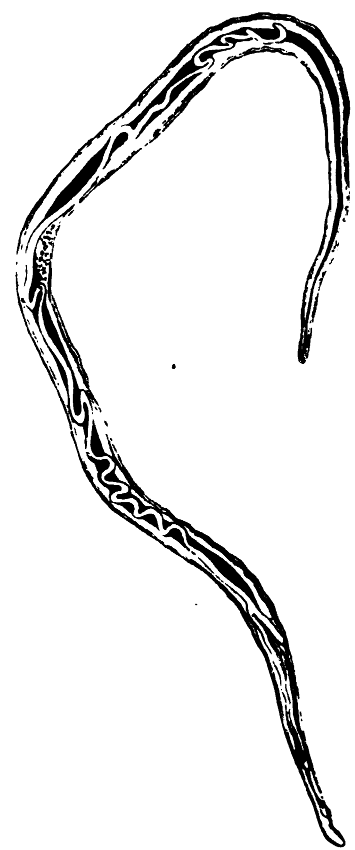
***) So berichtet v. Siebold (Entomol. Zeitung 1854. S. 107) von einer jungen Sennerin, welche einen solchen Gordius noch lebend ausbrach. Aeltere Fälle der Art bei Déglant, rec. des trav. Soc. Lille 1823. p. 166 (angezogen von Davaine l. c.

derselbe um so weniger zugezählt werden, als er mit seiner Auswanderung aus den Schnecken oder Insekten sein parasitisches Leben überhaupt zum Abschluss gebracht hat.

Filaria labialis Pane.

Pane, nota su di un elminte nematoide, Annali dell'Acad. degli aspiranti Naturalisti Napoli 1864. Vol. IV. (III. Ser.) Maggio.

Fig. 307.



Filaria labialis bei 6 maliger Vergrösserung (nach Pane).

Ein fadenförmiger dünner Wurm von 30 Mm. Länge, mit verjüngtem schlankem Kopfe und vier Papillen im Umkreis des Mundes. Das Schwanzende des (bisjetzt allein bekannten) Weibchens ist kurz und keulenförmig. Die Vulva liegt sehr weit nach hinten, 3 Mm. vor dem Schwanzende, $2^1/_2$ Mm. vor dem After. Sie führt mittelst einer kurzen Vagina in ein doppeltes Genitalrohr, dessen einer (vorderer) Schenkel mit seinen Windungen den Leib bis an die (8 Mm. lange) Kopfregion durchzieht und eine ansehnliche Entwicklung hat, während der andere auf den kurzen Hinterleib beschränkt bleibt. Im Gegensatze zu dem vordern Schenkel zeigt derselbe eine fast rudimentäre Beschaffenheit.

Nur ein Mal bisher in Neapel bei einem Studenten der Medicin beobachtet.

Obwohl die Lage der Vulva für eine Filarie sehr ungewöhnlich ist

p. LXXXVI) oder Ann. Soc. Linn. Paris 1825. p. 132 und Perreymond, Bullet. d. méd. 1827. p. 75. Auch Cloquet's Ophiostoma Pontieri ist möglichen Falls auf Gordius aquaticus zu beziehen.

und mehr an die Verhältnisse der Strongyliden sich anschliesst, glaube ich unserem Wurm doch bis auf Weiteres den von seinem Entdecker ihm beigelegten Namen belassen zu müssen. Wenn es später gelingen sollte, ihn von Neuem zu beobachten, wird sich unser Urtheil wohl bestimmter gestalten, auch in der Diagnose sich vielleicht Manches ändern müssen. Die Mittheilung von Pane giebt in dieser Hinsicht leider nur wenige Anhaltspunkte. Sie betrifft fast ausschliesslich die Umstände, unter denen der Wurm zur Beobachtung kam und entfernt wurde, und verweist zur nähern Charakteristik desselben auf die beigegebene, von Prof. Panceri entworfene Zeichnung, die aber, wie der Letztere selbst mir mitgetheilt hat, ziemlich schematisch gehalten ist. Diese, vorstehend reproducirte Zeichnung nun ist es, der ich die oben von mir zusammengestellten Merkmale entnommen habe. Pane selbst giebt nur eine kurze Notiz über die Körperlänge des Wurmes und die Lage der Vulva, so wie die vier Mundpapillen. Es wird nicht ein Mal erwähnt, ob der Wurm geschlechtsreif gewesen sei, doch lässt die ansehnliche Entwicklung wenigstens der vorderen Genitalröhre solches vermuthen.

Der Wurm wurde ohne besondere Schwierigkeit aus der Oberlippe, die er bewohnte, hervorgezogen. Der Träger desselben fühlte an der Innenfläche der Lippe, nahe der Mitte, seit einigen Tagen ein Brennen und Kriebeln (una sensazione di purito e formicolio), das ihn veranlasste, mittelst eines Spiegels die betreffende Stelle zu untersuchen. Dabei bemerkte er nun eine kleine Pustel von weisser Farbe, die er mit der Spitze einer Stahlfeder öffnete. In der Tiefe der so entstandenen Rissstelle zeigte sich jetzt ein weisses Fädchen, das sich bei dem Versuche es zu fassen, unter die Schleimhaut zurückzog. Erst als am folgenden Tage der Versuch erneuert wurde, weil das Brennen und Kriebeln immer noch fortdauerte, gelang es, den fadenförmigen Körper zu entfernen. Er wurde ohne Verletzung hervorgezogen und ergab sich bei näherer Untersuchung als ein bis dahin unbekannter Rundwurm.

Bei dieser Gelegenheit darf übrigens wohl bemerkt werden, dass schon früher (1852) von Leidy in Philadelphia nach einem Spiritusexemplare eine Filaria hominis oris kurz beschrieben war*): „obtained from the mouth of a child“, wie es auf der Etiquette hiess. Der Wurm war beträchtlich länger und dicker (5″ 7‴ lang, 0,66″ dick) und am Hinterende mit einem kurzen gekrümmten Haken

*) Proceed. Acad. nat. sc. Vol. V. p. 117.

(von $^1/_{500}$" Länge) versehen. Leidy selbst spricht die Vermuthung aus, dass es eine junge (vielleicht, wie hinzugefügt wird, eine männliche) Filaria medinensis gewesen sei, die ihm vorlag, und diese Vermuthung gewinnt auch durch die Form des Schwanzendes eine gewisse Wahrscheinlichkeit. Der Ort, wo der Wurm beobachtet und extrahirt war, ist nicht bekannt, so dass die Vermuthung einer Einschleppung immerhin zulässig erscheint, zumal der Medinawurm im centralen Amerika ziemlich weit verbreitet zu sein scheint. Jedenfalls war der betreffende Wurm von der oben beschriebenen Filaria labialis durchaus verschieden.

Filaria bronchialis Rud.

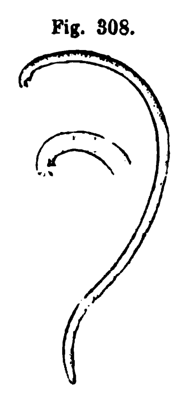
(Spec. dubia.)

Treutler, Observat. pathol.-anat. ad helmintholog. hum. corpor. spect. Lipsiae 1793 p. 11. (Hamularia lymphatica.)

Wedl, Die im Menschen vorkommenden Helminthen, Wien 1862. S. 22.

Körper rundlich, fadenförmig, ein wenig seitlich zusammengedrückt, an beiden Enden gekrümmt, nach vorn hin allmählich spitz zulaufend, mit zwei Haken vor der Spitze; schwarzbraun, hier und da weisslich gefleckt, das hintere Körperende halbdurchsichtig. Länge ungefähr 27 Mm.

Fig. 308.



Hamularia lymphatica.
(Copie nach Treutler.)

Der hier mit der von Wedl emendirten Diagnose — ungenügend — charakterisirte Wurm ist derselbe, dessen wir schon oben (S. 264) bei Gelegenheit der Ascaris mystax gedacht haben. Er wurde von Treutler in den abnorm vergrösserten Bronchialdrüsen eines 28jährigen Phthisikers aufgefunden, und zwar ebensowohl im Innern derselben, wie in den anliegenden Lymphgefässen, bald einzeln, bald auch zwei neben einander. Die oben erwähnten Haken dienten zum Anheften der Würmer und waren so tief in die umhüllenden Häute eingesenkt, dass sie bei der Ablösung gewöhnlich abrissen. Rudolphi hielt dieselben bekanntlich für Spicula, allein der Beschreibung nach waren sämmtliche Exemplare damit ausgestattet, so dass sie doch kaum als männliche Geschlechtsauszeichnungen gedeutet werden können. Ueberdiess sollen sie (nach Treutler) dem Mundende angehören. Ist diese Angabe

richtig, dann dürften dieselben vielleicht noch am ehesten den hornigen Zähnen und Spitzen verglichen werden können, die bei manchen Filarien (auch der Fil. papillosa des Pferdes) am Kopfende angebracht sind.

Wedl giebt übrigens ausdrücklich an, durch Autopsie sich davon überzeugt zu haben, dass die sog. Hamularia den Filarien zugehöre. Leider aber erlaubte der schlechte Erhaltungszustand des vorliegenden Exemplares keine eingehende Untersuchung. Der betreffende Wurm stammte übrigens nicht von Treutler, sondern von Brera, der die Hamularia gleichfalls bei dem Menschen aufgefunden haben will*).

Filaria loa Guyot.

Guyot in Mémoires, dissert. de chir. et observ. de chir. par Arrachart. Paris 1805 p. 228. (Rayer, not. addit. sur les vers obs. dans l'oeil ou dans l'orbite, Archiv. médéc. compar. Paris 1843. p. 113, Davaine, l. c. p. 750.)

Lestrille in Gervais et van Beneden, zool. médic. Paris 1859. T. II. p. 143.

Guyon, note sur un ver trouvé dans le tissu cell. sous-conjunct. Gazette méd. Paris 1841. p. 106.

Guyon, sur un nouveau cas de filaire sous-conjonctival ou Filaria oculi des Auteurs observé au Gabon, Cpt. rend. 1865. T. LIX. p. 743.

Ein cylindrischer Wurm von 30—32 Mm. Länge und der Dicke einer zarten Violinseite. Das eine Ende ist zugespitzt**), das andere abgestumpft, mit unbewaffnetem Munde.

Lebt unter der Conjunctiva der Neger am Congo und Gabon und zeigt eine ungewöhnlich rasche und lebhafte Bewegung.

Wenn wir diesen Wurm hier als eine besondere von Dracunculus verschiedene Art aufführen — der Namen Loa stammt ursprünglich von den Eingeborenen Unterguinea's —, so geschieht das hauptsächlich desshalb, weil Guyot, ein französischer Chirurg, der denselben vor etwa 100 Jahren an der Küste von Angola und Congo zuerst beobachtete, ausdrücklich hervorhebt, dass der Medinawurm daselbst fehle. Und damit stimmen auch die Aussagen anderer Chirurgen, welche diese Gegenden besuchten***) und die Loa beob-

*) Memorie physico-med. sopra i princ. vermi del corp. umano. Crema 1811, p. 31.

**) „pointu", was Küchenmeister (Parasiten S. 322) irrthümlich mit „punktirt" übersetzt.

***) Durch Hülfe der deutschen afrikanischen Gesellschaft, welche die betreffenden Gegenden zum Ausgangspunkte ihrer Expeditionen gemacht hat, dürfte es vielleicht gelingen, über diesen Wurm in Kürze Bestimmteres in Erfahrung zu bringen.

achteten. Zoologische Gründe können wir für unsere Ansicht freilich nicht anführen, denn das, was wir trotz mehrfach wiederholter Beobachtung aus älterer und neuerer Zeit über die Beschaffenheit der Loa erfahren haben, reicht durchaus nicht hin, ihre specifische Natur ausser Zweifel zu stellen. Die unbedeutende Grösse, die man wohl für die Selbstständigkeit derselben geltend gemacht hat*), kann Nichts entscheiden, da auch der Dracunculus an empfindlichen Orten schon frühe seine Anwesenheit verräth und dann alsbald (lange vor Abschluss seines Wachsthums) als ein Würmchen von wenigen Centimetern entfernt wird. Auch mag der letztere immerhin in einzelnen Fällen seinen Wohnsitz unter der Conjunctiva aufschlagen.

Die Unzulänglichkeit unserer Kenntnisse verschuldet es auch, dass wir nicht wissen, ob die in Amerika, besonders den Antillen (zum Theil allerdings an importirten Negern) beobachteten ähnlichen Fälle gleichfalls auf die Loa zu beziehen sind. Wenn Davaine dieselben**) auf den Medinawurm zurückführt, so geschieht das dem Anscheine nach nur desshalb, weil sie in dem Verbreitungsbezirke des letzteren zur Beobachtung kamen. Die Angaben über Form und Grösse der Würmer enthalten jedenfalls — sie sind freilich nur äusserst spärlich — Nichts, was eine solche Zusammenstellung nothwendig machte***) oder auch nur für eine Verschiedenheit von der afrikanischen Loa spräche †). In Amerika, wie in Afrika waren es übrigens immer nur Neger (resp., in Amerika, Negerinnen), die den Wurm beherbergten.

---

*) Nach Guyot ist die Loa im Gegensatze zu dem Medinawurm „très blanc, plus dur et moins long à proportion". L. c.

**) L. c. p. 120. Hinzuzufügen ist noch der Fall von Lallemand (Casper's Wochenschrift 1844. N. 52. S. 842), in welchem der Wurm eine Grösse von ?r $^{3}/_{4}$ Zoll hatte.

***) Die Bezeichnung „dragonneau", die von Roulin — nicht Clot-Bey, wie Davaine irrthümlicher Weise angiebt — zur Bezeichnung eines derartigen Wurmes gebraucht wird, kann natürlich nicht das Geringste präjudiciren. Auch Loney spricht von zweien zolllangen Dracunculi, die er zweien Afrikanern unter der Conjunctiva hervorgezogen habe (the lancet, 1844 June).

†) Man könnte im Gegentheil eher die Angabe von Mongin (observat. sur un ver trouvé dans la conjunctive à Mariborou-St. Domingue, Journ. de méd. 1770. T. XXXII. p. 338) von der Zuspitzung beider Körperenden gegen eine derartige Vereinigung geltend machen. (In vollständiger Wiedergabe lautet die Beschreibung folgendermassen: Le ver avait un pouce et demi de long et la grosseur d'une petite corde à violon; il était d'une couleur cendrée, plus gros à un bout qu'à l'autre et très pointu par ses deux extrémités; du reste, il n'avait rien de remarquable.)

Die pathologischen Erscheinungen, welche die Anwesenheit des Wurmes bedingt, sind die einer gewöhnlich nur leichten Conjunctivitis. Das leidende Auge thränt, ist injicirt und schmerzhaft. Bisweilen fühlen die Kranken ein eigenthümliches Kriebeln und Spannen, als wenn ein fremder Körper in der Augenhaut sich fortbewege. Und in der That sieht man dann auch den Wurm mit seinen Windungen unter der Conjunctiva hinziehen. Bei Berühren wechselt er rasch seinen Platz; er zieht sich nicht selten auch in die *Tiefe* zurück, aus der er öfter erst nach längerer Zeit (wie Guyot angiebt, gelegentlich erst nach ein oder zwei Monaten) wieder zum Vorschein kommt. Nach Guyon wandert er bisweilen auch quer unter der Haut der Nasenwurzel hinweg aus dem einen Auge in das andere. Der Kranke fühlt deutlich den Weg, den der Wurm nimmt und in verhältnissmässig kurzer Zeit (in wenigen Stunden) zurücklegt. Am heftigsten sind die Schmerzen, wenn derselbe sich der Cornea nähert, doch sieht man ihn niemals auf letztere selbst übergehen. Es ist immer nur die Albuginea, auf der man ihn antrifft. In einem Falle wurden zwei Würmer neben einander beobachtet.

Die Entfernung geschieht natürlich auf operativem Wege. Guyot empfiehlt, den Wurm dabei mit der Concavität der Nadel zu umfassen und an die Conjunctiva anzudrücken, da er sonst leicht vor dem Herausziehen fortkrieche. Mit dem Parasiten ist sich zugleich die Krankheit gehoben.

Wir dürfen übrigens bei dieser Gelegenheit wohl darauf hinweisen, dass in den Thränengängen und unter den Augenlidern bei den Pferden und Rindern auch in unseren Gegenden gelegentlich die Filaria, F. lacrimalis Gurlt, gefunden wird. Dieselbe besitzt einen fadenförmigen, nach den Enden zu verjüngten Körper und einen unbewaffneten rundlichen Mund. Das Männchen misst 15 bis [illegible] Mm. und hat ein in halber Spirale zusammengekrümmtes Schwanzende, während das vivipare Weibchen die Länge von 20—22 Mm. erreicht*). Obwohl der Parasitismus dieser Würmer für gewöhnlich keine auffallenden Störungen bedingt, hat man bei Anwesenheit einer grösseren Anzahl doch auch schon Ophthalmie mit Trübung

---

*) Gurlt, Lehrbuch der patholog. Anatomie der Haussäugethiere Bd. I. S. 347. Nach Schneider (Monographie der Nematoden S. 108) ist der betreffende Wurm übrigens keine echte Filarie. Dasselbe soll auch für die „Filarien" aus der Augenhöhle der Vögel gelten, die vielleicht sämmtlich zu Ceratospira Schn. gehörten.

der Cornea beobachtet*). Bei Vögeln sind gleichfalls in der Augenhöhle und am Auge filarienartige Würmer gefunden worden (Rudolphi, Nordmann, Diesing).

Filaria lentis Dies.

(Spec. dubia.)

Unter dem voranstehenden Namen sind von Diesing**) drei kleine Nematoden zusammengefasst, die von v. Nordmann und Gescheidt in extrahirten menschlichen Staarlinsen aufgefunden wurden, aber sämmtlich leider so unvollständig beschrieben sind, dass es geradezu unmöglich erscheint, ein bestimmtes Urtheil über die Natur derselben zu gewinnen. Nur so viel dürfte gewiss sein, dass keiner dieser Würmer (wie auch Küchenmeister schon bemerkt hat) ein geschlechtsreifes Thier war. Sie sind alle drei Jugendformen von verschiedener Entwicklungsstufe, und gehören vielleicht sogar zu verschiedenen Arten. Obwohl wir es unter solchen Umständen nicht billigen können, dass Diesing dieselben als Repräsentanten einer besonderen Species zusammenfasst, wollen wir doch nicht unterlassen, hinzuzufügen, dass unser Autor die charakteristischen Merkmale derselben in der cylindrischen Körperform, dem runden unbewaffneten Munde und dem kolbig verdickten, schliesslich aber zugespitzten Hinterleibsende findet (os orbiculare, inerme; corpus breve, subaequale, spiraliter involutum; extremitas caudalis clavata, apice mucronata). Bei der Aufstellung der Diagnose hat sich Diesing übrigens zunächst oder vielmehr ausschliesslich an den von Gescheidt aufgefundenen und von Ammon später auch abgebildeten***) Wurm gehalten, obwohl die Eigenschaften desselben mehrfach von denen der Nordmann'schen Würmer abweichen.

Allem Anschein nach hat aber auch v. Nordmann in seinen zwei Fällen verschiedene Würmer — jedenfalls zwei sehr verschiedene Entwicklungsstufen — vor Augen gehabt.

Der erste der Nordmann'schen Fälle kam an der Linse eines (von v. Gräfe operirten) alternden Mannes mit beiderseitiger Cata-

*) Magazin für die gesammte Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig 1835. S. 242.

**) Systema helminthum II. p. 265.

***) Klinische Darstellung der Krankheiten des menschlichen Auges. Bd. III. Taf. XIV. Fig. 21.

racta zur Beobachtung*). Es wurden zwei „Filarien“ gefunden, beide in der Morgagni'schen Flüssigkeit, die sich in einer Falte der theilweise erhaltenen Kapselhaut angesammelt hatte. (Die zweite kapsellose Linse war frei von Parasiten.) Beide erschienen als feine und äusserst zarte Ringel, die erst unter dem Mikroskope als zu sammengewundene Filarien erkannt wurden. Eines der Exemplare war in der Mitte, wahrscheinlich durch die Staarnadel, verletzt worden, so dass die Eingeweide als lange und dünne Fäden nach aussen hervorhingen; das andere aber war, obwohl abgestorben, völlig unverletzt, überall gleich dick und vollkommen fadenförmig, twa $^3/_4$ Linie lang und von verhältnissmässig sehr unbedeutender reite. Man unterschied einen einfachen Darmkanal mit papillen sem Munde und wulstförmig vorstehendem After. v. Nordmann pricht auch von einem Uterus, „der Cotyledonen zu enthalten schien, enn anders die um den Darmkanal convolutartig gelagerten dunkeln rperchen dafür anzusehen seien“, allein wir dürfen wohl annehmen, s dabei eine Täuschung untergelaufen ist. Die dunkeln Körper en, welche v. Nordmann in den Uterus verlegte, sind bestimmt hts Anderes als die den Darmkanal umlagernden „Eier“, die der be Forscher einige Seiten darauf**) von seiner Oxyuris velocissima chreibt, d. h. nichts Anderes, als die bei den jungen Nematoden ist sehr deutlich sich abzeichnenden Epithelzellen des Darmrohres . 55). Ich kann diess um so bestimmter behaupten, als ich die yuris velocissima, die gleichfalls das Auge bewohnt und von Nordmann zu Zeiten häufig in dem Glaskörper der Barsche auf nden wurde, selbst einige Male beobachtet und darin den Em o von Cucullanus elegans (Fig. 81) erkannt habe.

Unter solchen Umständen trage ich denn auch kein Bedenken, Filaria oculi humani unseres Forschers für einen jungen, ge echtlich wahrscheinlich noch indifferenten Nematoden in Anspruch nehmen. Welcher Art derselbe zugehörte, bleibt allerdings un wiss; wir können in dieser Hinsicht nicht ein Mal eine Vermuthung sern, da v. Nordmann es unterlassen hat, die Bildung des terleibsendes, die möglichen Falls einigen Anhalt geben könnte, beschreiben.

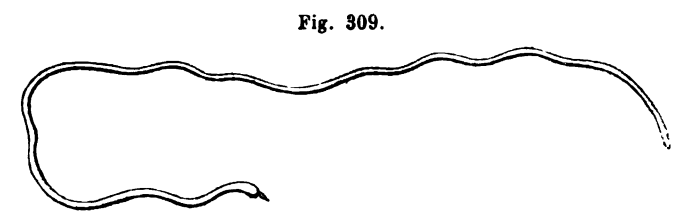
Später hat v. Nordmann, nachdem er inzwischen zahlreiche ractische Linsen vergeblich auf Entozoen untersucht hatte, noch

*) v. Nordmann, mikrographische Beiträge. Berlin 1832. Th. I. S. 7.
**) a. a. O. S. 24.

ein zweites Mal eine Filarie aufgefunden*) und zwar eine lebende, die eben in der Häutung begriffen war. Sie stammte aus der verdunkelten Linse einer erblindeten älteren Frau, die von Jüngken operirt war. Leider aber erfahren wir dieses Mal über die Filaria nicht mehr, als dass sie die Länge von $5^1/_2$ Linien gehabt habe.

Der Fall von Gescheidt**) betrifft ebenfalls eine ältere (61jährige) Person, die auf beiden Augen erblindet war. Die eine von Ammon extrahirte Linse — an dem andern Auge wurde die Depression vorgenommen — war ziemlich gross, äusserlich gelblich braun gefärbt und von breiiger Consistenz, während der innere härtere Kern ein mehr weisslich gelbes Aussehen hatte und einen eigenthümlichen opalisirenden Glanz besass. Die Fasern traten, wie Gescheidt angiebt, ungewöhnlich stark hervor und erschienen „wie gewirrt". An der innern Seite der Linse, da, wo die Fasern

Fig. 309.



Filaria lentis (nach Ammon) etwa 35 Mal vergrössert.

mehr noch, als an andern Stellen, gewirrt waren, betrachtete d[...] selbe nun drei über dieselben gelagerte Filarien, von denen [...] eine, die mehr oberflächlich lag, ziemlich zwei Linien maass, [...] zweite nur um ein Geringes kleiner war, die dritte aber kaum [...] Länge von $^3/_4$ Linien hatte. Die beiden grösseren besassen ei[...] etwas einwärts gebogenen Schwanz, waren sonst aber ziemlich [...] streckt, während die dritte eine spiralige Haltung zeigte. [...] grössere Exemplar gab durch Bewegung von Kopf und Schw[...] noch deutliche Lebenszeichen von sich. Die Farbe war weiss, bei [...] kleinsten Exemplare mehr röthlich weiss. Vielleicht, so meint u[...] Autor, könne man die Unterschiede dieses letzteren als Geschle[...] unterschiede deuten, und dasselbe als Männchen in Anspruch neh[...] während die beiden grösseren dann weiblichen Geschlechtes s[...] Im Verhältniss zur Länge erschienen die Thierchen ausserorden[...]

*) Ebendas. Th. II. S. IX.

**) Die Entozoen des Auges von Gescheidt, in Ammon's Zeitschrift f[...] Ophthalmologie 1833. Bd. III. S. 435.

dünn und zart. Ihr Leib war cylindrisch, nach dem Kopfe zu nur wenig zugespitzt, das Schwanzende etwas kolbig und mit einer kurzen, dünnen, gekrümmten Spitze versehen. Der Darmkanal, an seiner mehr gelblichen Färbung leicht erkennbar, verlief ohne Krümmung und Erweiterung bis zum Schwanze, an dem er mit einem rundlichen (kaum gewulsteten) After endigte. Die Afteröffnung soll auch zugleich die Ausführungsgänge der Ovarien, die als äusserst zarte, spiralig gewundene Cylinder neben dem Darmkanale hinliefen, aufgenommen haben. Da solch ein Verhalten aber sonst nirgends unter den Nematoden vorkommt (S. 63), dürfen wir wohl auch für unsere Filarien bezweifeln und annehmen, dass Gescheidt die Geschlechtsöffnung übersehen habe. Bei einem reifen Thiere würde das allerdings kaum möglich gewesen sein, während es unter der Voraussetzung, dass die betreffenden Würmer noch nicht zur völligen Ausbildung gekommen waren, nicht besonders überraschen kann. Sollte Gescheidt mit seiner Behauptung trotzdem im Recht sein, dann können die beiden Würmer nur männlichen Geschlechtes gewesen sein, denn nur bei den männlichen Nematoden fungirt die Afteröffnung zugleich als Geschlechtsöffnung (S. 71). Für diesen Fall könnte man auch an die Möglichkeit denken, dass die „kolbige" Anschwellung des Schwanzendes eine Bursa und die „kurze dünne gekrümmte Spitze" ein Spiculum gewesen sei.

Dass zwischen dem Parasitismus dieser Würmer und dem Staarleiden der Träger ein Causalzusammenhang existirt habe, ist natürlich schwer zu beweisen. Die Möglichkeit wird man freilich zugeben müssen, und zwar nicht bloss aus allgemeinen aprioristischen Gründen, sondern namentlich auch dessen, weil bei anderen Thieren das Auftreten von Nematoden im Auge nachweislich ähnliche und zum Theil noch viel bedeutendere Störungen hervorruft.

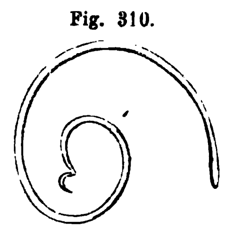


Fig. 310.

Filaria papillosa.

Von besonderem Interesse in dieser Beziehung ist die Filaria papillosa, die, wie schon oben erwähnt wurde, beim Pferd und zwar an sehr verschiedenen Körperstellen gefunden wird und auch durchaus nicht selten im Innern des Auges, besonders der vorderen Augenkammer, vorkommt. Seitdem Spigel im Jahre 1622 den ersten derartigen Fall beobachtete, haben sich die Erfahrungen darüber immer mehr

gehäuft*); wir wissen heute sogar von einem förmlich epidemischen und endemischen Auftreten des Leidens. Es sind besonders feuchte Jahre und feuchte Gegenden, in denen dieser Wurm im Auge (frei-lich nicht allein und ausschliesslich im Auge) beobachtet wird. Am häufigsten (nach Kennedy, Twining, Gibb) in Ceylon und Indien, namentlich Oberindien, Madras, Bengalen u. s. w., wo er in der feuchten Jahreszeit fast regelmässig vorkommt und oftmals eine ganz ausserordentliche Verbreitung hat. Der Wurm, den man in frischen Fällen durch die dann noch durchsichtige Cornea hindurch frei im Humor aqueus sich bewegen sieht, hat eine Länge von 1 bis 3 Zoll und ein gebogenes Schwanzende. Er bleibt im Auge ab kleiner, als in dem übrigen Körper, in dem wenigstens die Weib-chen bis zu 6 und 7 Zollen heranwachsen. Bei den meisten der kranken Thiere findet man gleichzeitig auch Filarien in dem Binde-gewebe der Lumbargegend und im Rückenmarkskanale, wo sie ge-wöhnlich eine Meningitis hervorrufen, die schliesslich eine Paralyse der hinteren Extremitäten zur Folge hat. Nach Einigen ist das Vorkommen einer Filarie im Auge als sicherer Vorbote der Lenden-lähmung zu betrachten.

Dass vor Auftreten des Wurmes irgend eine krankhafte Affection des Auges vorhanden gewesen sei, wird von keinem der vielen Beobachter — von denen einzelne über zahlreiche, Chaignaud der in Montmoreau (Charente) unter den Rindern mehrere Epizoo-tien der Ophthalmia verminosa sah, allein über 150 Fälle, berich-ten — angemerkt. Wohl aber kommen Alle darin überein, dass das Auge sehr bald nach der Einwanderung des Wurmes zu leiden beginnt. Anfangs äussert sich die Krankheit in einer mehr oder minder bedeutenden Conjunctivitis mit Geschwulst der Augenlider und heftigem Thränenfluss. Bei Zunahme der Entzündung trübt sich die Cornea. Sie bedeckt sich mit zahlreichen gelblichen Flecken, die von einer zwischen den Lamellen erfolgten Ausschwitzung her-rühren und anfangs nur klein sind, allmählich aber immer mehr zusammenfliessen. Gleichzeitig nimmt der Humor aqueus eine milchige und schliesslich nicht selten sogar eine blutige Beschaffen-heit an. Die Entzündung ist inzwischen auch auf die Iris über-gegangen. Sie breitet sich bisweilen noch weiter aus und führt

*) Vergl. hierzu die Zusammenstellungen bei Fr. S. Leuckart, Versuch einer natur-gemässen Eintheilung der Helminthen 1827. S. 29 Anm., Gescheidt a. a. O. S. 4.. Davaine l. c. p. 747.

sogar zur völligen Zerstörung der inneren Organe und zum Bersten des Auges. Wo der Wurm vielleicht in Folge der Entzündung frühzeitig abstirbt, erfolgt meist ziemlich bald Genesung, doch bleiben auch in solchen Fällen oftmals die Residuen der Krankheit in Form von *Leucomen* oder anderen pathologischen Veränderungen. Nur eine rechtzeitige Extraction des Wurmes vermag das Uebel rasch und glücklich zu beseitigen.

Ganz ähnliche Zerstörungen beobachtete v. Nordmann*) im Auge eines Haselhuhnes, das in seiner hinteren Kammer eine 5 bis 6 Linien lange lebende Filarie beherbergte.

Die Augenkammern, die in diesen Fällen den Sitz des Parasiten bilden, scheinen übrigens wegen ihrer Beziehung zur Iris, die durch die Bewegungen des Insassen beständig gereizt wird, besonders gefährliche Localitäten abzugeben. Und für Nematoden meist mehr noch, als für andere Helminthen (z. B. Cysticerken), die eine weniger rigide Beschaffenheit besitzen und weniger lebhaft sind.

Auch bei dem Menschen ist laut Sichel**) ein Mal in der vorderen Augenkammer ein Spulwurm aufgefunden. Der Fall ist leider, wie es scheint, nicht näher beschrieben, doch lässt der Umstand, dass der Beobachter (Quadri in Neapel) auf dem ophthalmologischen Congresse in Brüssel die Abbildung des betreffenden Auges demonstrirte, wohl den Schluss zu, dass auch hier eine Reihe von vielleicht sehr auffallenden pathologischen Veränderungen zu bemerken gewesen seien.

Aber auch da, wo der Sitz des Parasiten ein anderer ist, als die vordere oder hintere Augenkammer, kommt es gelegentlich zu derartigen Veränderungen. So liess das Auge eines Rauchfussbussard, dessen Glaskörper von einer 3½ Linien langen Filaria (F. armata Gesch.) bewohnt war, nach Gescheidt nicht bloss im Umkreis derselben, sondern auch in der Fossa hyaloidea und an der hinteren Kapselwand eine deutliche Trübung erkennen. Sehr ähnlich verhielt sich das Auge eines Hundes, in dem unterhalb der hyaloidea ein 4 Linien langer Rundwurm (Fil. trispinulosa Dies., wegen seiner drei Mundpapillen also benannt, vielleicht eine junge Filaris) gefunden wurde***).

*) a. a. O. S. 16.

**) Iconographie ophthalmologique Paris 1859. p. 707. (Citirt bei Davaine l. c. 135.)

***) Vergl. für beide Fälle Gescheidt, a. a. O. S. 442 und 440.

Im Gegensatze hierzu erwähnt freilich v. Nordmann weder beim Frosche, noch beim Barsche einer Veränderung des Glaskörpers, obwohl er, wenigstens bei dem letzteren, gar häufig kleine Nematoden (bei dem Frosche als Ascaris oculi Ranae, bei dem Barsche als Oxyuris velocissima bestimmt) darin auffand, allein in allen diesen Fällen handelte es sich um sehr kleine Thiere, die nur den Bruchtheil eines Millimeters maassen, offenbar nur junge, eben erst eingewanderte Embryonen, die an Ort und Stelle ohne weitere Entwicklung bleiben, vermuthlich also nach kurzer Zeit zu Grunde gehen oder eben so rasch das Auge wieder verlassen.

Auch die Filaria lentis wird bei ihrer Einwanderung wohl in der Regel eine gesunde Linse antreffen. Wir haben wenigstens keinen Grund zu der Annahme, dass sie mit besonderer Vorliebe oder gar ausschliesslich kranke Linsen aufsuche. Allerdings ist dieselbe bisher noch nicht in gesunden Linsen aufgefunden, allein das erklärt sich theils aus der geringen Grösse, die der Wurm zur Zeit der Einwanderung besitzen dürfte, theils auch daraus, dass bisher kaum eine Veranlassung vorlag, gesunde Linsen in grösserer Menge auf Parasiten zu untersuchen. Dazu kommt, dass die Filaria lentis offenbar ein seltener Gast ist, wie schon der Umstand zur Genüge beweist, dass unsere Kenntnisse über sie trotz der jetzt allgemeinen Anwendung des Augenspiegels immer noch auf die oben erwähnten wenigen Fälle beschränkt sind. Auch in cataractischen Linsen haben zahlreiche Forscher vergebens gesucht, dieselbe aufzufinden.

Filaria sanguinis hominis Lewis.

Lewis, on a haematozoon in human blood, its relation to chyluria and other dis[eases]. Calcutta 1874 (first edit. 1872).

Lewis, the pathological significance of nematode haematozoa. Calcutta 1874.

Lebt in der bisjetzt allein bekannten Embryonalform massenhaft im Blute des Menschen und bedingt durch seine Auswanderung, die vorzugsweise durch die Nieren hindurch erfolgt, chylurische und hämat[u]rische Erscheinungen, wie das Distomum haematobium. Ueber die Beschaffenheit des ausgebildeten Wurmes können wir einstweilen kaum eine Vermuthung äussern. Der Embryo hat einen langgestreckten schlanken Leib (von 0,35 Mm. Länge und 0,006 Dicke) mit abgerundetem Kopfe und zugespitztem Schwanzende, zeigt aber so

wenig positive Merkmale. Der Darm tritt nur wenig hervor und der Oesophagus ist schwach entwickelt.

Obwohl bis dahin nur in Brasilien (Bahia), Westindien (Guadeloupe), Vorderindien (Calcutta) und Aegypten beobachtet, scheint der Wurm doch in den Tropengegenden sowohl der alten, wie auch der neuen Welt sehr weit verbreitet zu sein, viel weiter, als das auf Afrika localisirte Dist. haematobium, dessen Parasitismus bekanntlich gleichfalls gewöhnlich mit hämaturischen Erscheinungen verbunden ist.

Die erste Entdeckung dieses Wurmes verdanken wir dem Dr. Wucherer in Bahia, demselben, der auch den Dochmius duodenalis in Brasilien auffand (S. 458) und aus dessen Eiern, wie nachträglich hier bemerkt sein mag, eine Rhabditisform grosszog, die mit der von D. trigonocephalus früher beschriebenen (S. 435) die grösseste Aehnlichkeit hat*). In der Hoffnung, auch das Distomum haematobium, das nach Harley's Mittheilungen über das sog. Dist. capense **) keineswegs auf Aegypten beschränkt ist, in Brasilien wiederzufinden, unterzog Wucherer den Harn der dortigen Hämaturiker der mikroskopischen Untersuchung. Aber nirgends fand er eine Spur der doch sonst für diesen Parasiten so charakteristischen Eier. Dafür aber beobachtete Wucherer zwischen zahlreichen rothen und weissen Blutkörperchen, Epithelialzellen und anderen geformten Sedimenten zu seiner Ueberraschung eine Anzahl kleiner schlanker Rundwürmer, die ungefähr den Querschnitt der rothen Blutkörperchen besassen***). Da der Befund in mehreren Fällen ganz in derselben Weise wiederkehrte, Wucherer aber den Wurm nicht kannte, auch immer noch an die Möglichkeit einer Täuschung dachte, so sendete er ein getrocknetes Filtrum mit den Rückständen des wurmhaltigen Urins an mich nach Leipzig und bat mich, dasselbe zu untersuchen. Es war mit Blutfarbestoff imprägnirt und liess in der Mitte sogar eine dünne Schicht getrockneten Blutes erkennen. Ein Stückchen desselben, kaum ein Ctm. im Quadrat, wurde in einem Uhrschälchen aufgeweicht und ausgewaschen. Der Bodensatz enthielt in der That eine ziemlich beträchtliche Anzahl kleiner Würmchen (von etwa $^1/_3$ Mm.), wie sie Wucherer gesehen hatte. Sie hatten durch Wasseraufnahme

*) Gazeta medica di Bahia 1869. N. 65.

**) Med. chir. Transactions 1864. T. 29.

***) L. c. 1868. N. 57.

grossentheils die normalen Formen wieder angenommen, waren a
dem einen Ende abgestumpft, an dem andern zugespitzt und liefe
schliesslich in einen pfriemenförmigen, dünnen und kurzen (0,025 Mm.
Schwanz aus. Auch das abgestumpfte Kopfende verlor nach vor
etwas von der früheren Breite. Die Mundöffnung war fein un
punktförmig, und ebenso unscheinbar war auch der After. Die Chiti
haut erschien verhältnissmässig dick und zeigte bei starker Ve
grösserung eine zarte, aber doch deutliche Ringelung.

Das Einzige, was auf den früheren Trockenzustand hinwie
war die Beschaffenheit des Körperparenchyms, das ein durchwe
körniges Aussehen hatte und keinerlei besondere Organe, wede
Darm noch Genitalanlage, erkennen liess. Trotz alledem aber konnte
ich nicht einen Augenblick im Zweifel sein, dass der vorliegende
Wurm kein ausgebildetes Thier, sondern einen Embryo repräsentire
Unter den mir näher bekannten Embryonen waren es namentli
die von Strongylus filaria und andere derartige Formen, an welch
die neu gefundenen Würmer sich anschlossen, obwohl sie auch vo
diesen durch ihre langgestreckte schlanke Leibesform sich unte
schieden*).

Wie die Anwesenheit dieser kleinen Nematoden, so musste i
auch die Abwesenheit des Distomum haematobium für den mir vo
liegenden Fall vollkommen bestätigen. Dafür aber gelang es,
dem Harnsedimente des Kranken die Eier noch eines zweiten Run
wurmes nachzuweisen. Sie waren allerdings nur sehr einzeln v
handen und von unbedeutender Grösse (0,032 Mm. lang, 0,017 M
breit), aber durch ihr Aussehen und besonders auch den Besitz ein
dicken braunen Schale deutlich als Nematodeneier charakteris
Der eine Pol war abgeflacht, der körnige Dotter ohne Zeichen ei
weiteren Entwicklung. Schon die Grössenverhältnisse schlossen d
Möglichkeit aus, die Eier mit den vorhandenen Würmchen in B
ziehung zu bringen.

Natürlich verfehlte ich nicht, Herrn Dr. Wucherer von d
Resultaten meiner Untersuchung in Kenntniss zu setzen, und i
aufzufordern, dem Herkommen sowohl der Eier, wie auch der E

*) Lewis findet (path. signif. etc. p. 16) eine auffallende Aehnlichkeit mit d
Embryonen der Filaria sanguinolenta. Nach den Mittheilungen, welche über die letzt
gemacht werden, ist diese — namentlich auch in der Körperform — in der That ei
sehr frappante. Nur sind die Hämatozoen des Hundes etwas kleiner und schlanker.

yonen nachzuforschen*). Um das Wesen und die Ursache der
asilianischen Hämaturie zu ergründen, gelte es vor allem Andern,
Mutterthiere namentlich der Embryonen aufzufinden, die schon
rch ihre Häufigkeit und ihr constantes Auftreten einen Zusammen-
g mit jener Krankheit ausser Zweifel stellten. Auf dem Wege
Autopsie werde es hoffentlich gelingen, darüber Aufschluss zu
winnen.

Die spätere Zusendung eines neuen Filters gab mir Gelegenheit,
früheren Befund, soweit er wenigstens die Embryonen betraf,
bestätigen. Die Eier wurden dieses Mal vermisst. Die Sendung
von einem Briefe begleitet, in dem Wucherer seine bisherigen
ahrungen über die Hämaturie in übersichtlicher Weise zusammen-
lte. Wir werden weiter unten darauf zurückkommen.

Aber auch von anderer Seite sollte das Vorkommen dieser kleinen
atoden bei der typischen Hämaturie (oder Chylurie) seine Be-
gung finden. Zunächst war es der französische Marinearzt
veaux, der (1870) auf einer von den Antillen nach Marseille
den Fregatte bei zweien Personen aus Guadeloupe, die er an
hatte, unsere Würmer beobachtete, nachdem er kurz vorher
rch Wucherer's Mittheilungen, die in französische medicinische
tschriften übergegangen waren, deren Beziehungen zu der Häma-
ie kennen gelernt hatte**). Die beigefügten Grössenangaben
iben allerdings (0,265 Mm. Länge, 0,010 Mm. Breite) hinter meinen
ssungen zurück, allein Abbildung und Beschreibung lassen — so
ig sie an sich befriedigen — die Identität mit den brasilianischen
rmern kaum zweifelhaft erscheinen.

Weit wichtiger aber und bedeutungsvoller waren die Aufschlüsse,
fast um dieselbe Zeit von Lewis in Calcutta über unsere Würmer
wonnen wurden. Schon im Jahre 1870 hatte dieser darauf auf-
rksam gemacht***), dass der „chylöse" Harn ganz constant
en, wie vermuthet wurde, bis dahin unbekannten kleinen Rund-

*) Gazeta medica di Bahia 1869. N. 76. (Hallier's Zeitschr. für Parasitenkunde
I. S. 376.)

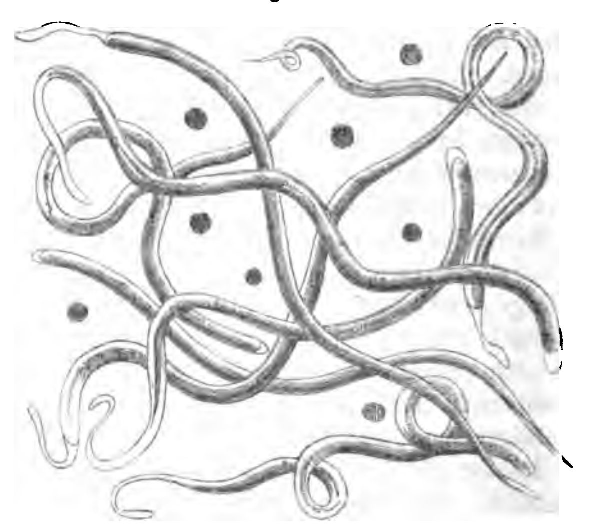
**) Creveaux, de l'hématurie chyleuse ou graisseuse des pays chauds. Paris 1872.
Herr Verf. recurrirt in dieser Abhandlung vielfach auf Beobachtungen von Wucherer,
mit einem Worte zu erwähnen, dass dieselben dem oben erwähnten Briefe ent-
men sind, den ich auf seine Bitte um Belehrung über die Natur und die Erschei-
n der tropischen Hämaturie ihm communicirt hatte.)

***) Report on the microscopic characters of choleraic dejecta (Appendix to the sixth
San. Commiss. Governm. India). Calcutta 1870.

wurm enthalte. Zwei Jahre später fand Lewis*) diese Würmer bei seinen Kranken nicht bloss im Harne, sondern auch im Blute und zwar so häufig, dass ein einziger Tropfen, mochte er dem Finger, dem Ohre oder einer anderen Stelle entnommen sein, deren gelegentlich 6—12 enthielt**). Bei längerer Dauer der Krankheit — und dieselbe dauert gelegentlich Jahre lang — nahm die Menge freilich oftmals beträchtlich ab; es musste von älteren Kranken mitunte ein halbes Dutzend Präparate durchsucht werden, bevor ein einzige Wurm gefunden wurde. Der Urin enthielt übrigens in der Reg weniger Würmer, als das Blut, die übrigen Auswurfsstoffe entbehrte derselben vollständig; nur ein einziges Mal wurde ein Würmche in dem Conjunctivalschleim aufgefunden.



Fig. 311.



Filaria sanguinis hominis (nach Lewis).

In der späteren Abhandlung wird noch hinzugefügt, das Würmer auch in den serösen Transsudaten leben, die im Laufe Krankheit gelegentlich (besonders in das Gewebe des Hodensac hinein) erfolgen und bisweilen einen förmlichen elephantiasisart Zustand bedingen.

---

*) L. s. c. (from the eighth rep. San. Commiss. India).

**) Unter der Voraussetzung, dass die Parasiten durch die gesammte Blutmasse g mässig vertheilt sind, würden nach diesen Beobachtungen gelegentlich viele Mill derselben gleichzeitig neben einander im Blute vorkommen. Ein Tröpfchen Blut

Die Angaben, welche Lewis über seine Würmer macht, stellen die Identität derselben mit den früher beschriebenen Nematoden der brasilianischen Hämaturiker ausser Zweifel*). Grösse, Form, Beschaffenheit der Körperenden, Ringelung der Haut — Alles kehrt bei beiden genau in derselben Weise wieder. Nur in einem Punkte weicht die Darstellung von Lewis ab, in sofern nämlich, als dieser seine Würmer noch mit einer besonderen dünnen und dehnbaren Scheide ausstattet, die bald vorn, bald auch hinten über den eigentlichen Wurmleib hervorstehe. Ueber die Bedeutung dieser Aussenhülle ist Lewis nicht ganz sicher. Anfangs geneigt, dieselbe als ein charakteristisches Merkmal seiner Würmer zu betrachten, sieht er später darin ein embryonales Gebilde, vielleicht die scheidenartig gedehnte Eihaut oder eine abgestreifte Embryonalhülle. Meiner Meinung nach ist nur die letztere Deutung zulässig. Es ist die abgestossene erste Embryonalhaut, wie sie vielfach bei älteren Embryonen (vergl. Fig. 231 B.) zur Beobachtung kommt und nicht selten auch noch längere Zeit hindurch auf der neuen Chitinhülle getragen wird. Damit stimmt sowohl die Form, wie auch die Dünne und Structurlosigkeit der „Scheide", die an der Ringelung der späteren Chitinhaut keinen Antheil hat.

Bei den mir zu Gesicht gekommenen Würmern war diese Scheide abgestreift. Da auch Wucherer und Creveaux derselben nicht erwähnen, so ist wohl anzunehmen, dass sie leicht (vielleicht bei den schlängelnden Bewegungen auf dem Filtrum) verloren geht. Jedenfalls kann man die Abwesenheit derselben nicht ohne Weiteres gegen die Identität der brasilianischen und indischen Parasiten geltend machen, wie Lewis das thut**).

In Bezug auf den inneren Bau lässt uns übrigens auch die Darstellung von Lewis im Stiche. Des Afters geschieht keine Erwähnung, und auch der Darmkanal scheint der Beobachtung entgangen zu sein. Wir erfahren nur, dass die Innenmasse des Thieres

1 Mgr. braucht nur ein einziges Würmchen zu enthalten, um immer noch (auf 5 Kilo berechnet) die ansehnliche Menge von fünf Millionen zu repräsentiren. Wedl zählte bei einem Kernbeisser in einem Tröpfchen Blut 30 — 50 nematoider Hämatozoen und noch darüber. Beiträge zur Lehre von den Hämatozoen. Wien 1849. S. 8. (Aus den Denkschriften der Wiener Akad. Bd. I.)

*) Heller hat die sonderbare Vermuthung ausgesprochen, dass die Würmer von Lewis frisch eingewanderte junge Exemplare von Distomum haematobium seien! Ziemsen's Handbuch der spec. Pathol. und Therap. Bd. III. Art. Infectionskrankheiten.

**) L. c. 2. Aufl.

im frischen Zustande eine helle Beschaffenheit habe, und dürfen daraus wohl schliessen, dass die Zellen des Chylusdarmes klein und schwach gefüllt seien, auch der Oesophagus wenig sich auszeichne. In der Mitte des Leibes bemerkte Lewis einen kurzen Strang von grobkörniger Beschaffenheit. Er betrachtet ihn als einen rudimentären Darm, während es vielleicht näher liegt, darin die erste Anlage der Geschlechtsorgane zu sehen.

Während des Lebens sind die Würmer in einer beständigen schlängelnden Bewegung. Sie behielten dieselbe auch ausserhalb ihres Trägers und wurden in einzelnen Fällen (bei Aufbewahrung in einer sog. Glaszelle) noch nach Verlauf dreier Tage beweglich gesehen. Den Versuch einer weiteren Aufzucht scheint Lewis leider nicht gemacht zu haben. Und doch hätte dieser eigentlich für ihn um so näher liegen müssen, als er Anfangs der Meinung war, dass die Würmchen von Aussen stammten und wahrscheinlicher Weise mit dem Wasser importirt würden.

Auf der anderen Seite muss er freilich gestehen, dass die Jahre lange Dauer der Krankheit und die häufigen Exacerbationen, welche dieselbe selbst dann gelegentlich noch macht, wenn die Kranken das Territorium der Urämie verlassen haben, vielleicht nach Europa zurückgekehrt sind, nur schwer mit dieser Annahme zu vereinigen ist. Man könnte allerdings an die Möglichkeit denken, dass die Würmchen Jahre lang unverändert im Blute lebten*), allein es genügt das nicht, jene Thatsachen zu erklären, da die Parasiten ja fast eben so zahlreich, wie im Blute, auch im Harne gefunden werden, also fortwährend auswandern, und somit ohne neuere Nachschübe ziemlich bald aus den Circulationsapparaten verschwinden müssten.

Dieser Umstand nöthigt uns, meiner Meinung nach, mit zwingender Gewalt zu der Annahme, dass die Quelle der Würmchen, die, wie auch Lewis bemerkt, ganz unverkennbare Embryonen sind, im Körper ihrer Träger selbst zu suchen sei. Die Existenz der menschlichen Filaria sanguinis muss mit anderen Worten ganz eben so beurtheilt werden, wie die oben (S. 614) erwähnten Fälle vom Vorkommen nematoider Hämatozoen bei dem Hunde, der Krähe, dem Frosche, in denen durch das gleichzeitige Auffinden der Mutterthiere und der im Blute circulirenden Embryonen das sonst ganz räthselhafte Auftreten der letzteren seine Erklärung gefunden hat. Ein

*) Gruby und Delafond fanden die Hämatozoen des Hundes noch sieben Monate nach der Injection in dem Blut ihres Versuchsthieres. Cpt. rend. 1844. N. 16. p. 687.

von Wedl beobachteter Fall, in dem bei dem Pferde nematoide Hämatozoen gleichzeitig mit einer Filaria papillosa in der Bauchhöhle vorkamen*), dürfte vielleicht gleichfalls hier angezogen werden können.

Leider sind wir aber bisjetzt bei der Erörterung der Frage nach dem Herkommen der menschlichen Blutwürmer auf blosse Vermuthungen angewiesen. Noch Niemand hat die Eltern derselben gesehen oder auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit in einer bestimmen Form vermuthet. Wir können nicht einmal sagen, unter welchen Verhältnissen und an welchen Orten dieselben zu suchen sind. Aus diesem Grunde möchten wir auch den negativen Resultaten der Sectionen von Hämaturikern, über welche Lewis berichtet, einstweilen noch kein grösseres Gewicht beilegen. Und das um so weniger, als wir durch die darüber vorliegenden Mittheilungen nicht ein Mal die Ueberzeugung gewinnen, dass in allen Fällen methodisch nach den Mutterthieren gesucht sei**).

Bei dem meist peripherischen Vorkommen der jungen Würmer, die wir als die muthmaasslichen Eltern der nematoiden Hämatozoen zu betrachten haben, werden diese selbst in kleineren Thieren leicht der Untersuchung sich entziehen können. Auf diese Weise erklärt es sich auch, dass wir trotz der ziemlich zahlreichen Beobachtungen über derartige Hämatozoen***) doch nur in vereinzelten Fällen deren Abstammung ausser Zweifel stellen konnten. Gruby und Delafond fanden (in Paris) bei 24 Hunden mit Hämatozoen nur ein einziges Mal die Filarien, von denen dieselben abstammten (F. immitis Leidy), so dass sie auf die Idee kommen konnten†), es möchten die Würmer von dem ursprünglichen Träger auf die Nachkommen vererbt werden. Sie berichten sogar über eine Anzahl von Experimenten, deren Resultate ihrer Ansicht günstig

*) A. a. O. S. 9. Ausser der Fil. papillosa beherbergt übrigens das Pferd noch einen anderen viviparen Nematoden, der bei der Beurtheilung des Herkommens dieser Hämatozoen in Betracht zu ziehen ist, die oben schon erwähnte Onchocerca reticulata.

**) Es gilt das namentlich von den zuerst angestellten zwei Sectionen, weniger vielleicht in der letzten (pathol. sign. etc. p. 38), bei welcher nach den Angaben von Lewis Leber, Milz, Nieren, Blase, Darm, Hirn u. s. w. — auch das peripherische Bindegewebe? — zwei Tage lang sorgfältig untersucht wurden.

***) Man vergleiche hier ausser der oben erwähnten Schrift von Wedl besonders die Zusammenstellungen bei Davaine l. c. p. 309, 338 und 341, sowie bei Gervais et van Beneden, Zool. méd. T. II. p. 302.

†) Cpt. rend. 1852. T. 34. p. 9.

lauten, aber trotzdem wohl (nach unseren heutigen Kenntnissen von den Erscheinungen des parasitischen Lebens) auf eine andere Weise zu erklären sein möchten *).

Ob die nematoiden Hämatozoen auch sonst bei den Thieren durch die Nieren (oder auf einem andern Wege) auswandern, bleibt noch festzustellen. Gruby und Delafond geben freilich an, im Urin und in den übrigen Auswurfsstoffen des Hundes vergebens darnach gesucht zu haben, allein trotzdem darf die Frage einstweilen wohl noch als eine offene betrachtet werden. Nur so viel ist gewiss, dass die Würmer nach künstlichen Injectionen, unter Umständen also, in denen kein Nachschub geschieht, binnen einigen Monaten wieder aus dem Blute verschwinden.

Die Veränderungen, welche durch die Auswanderung der Würmer bei dem Menschen bedingt werden, scheinen (nach den Sectionsbefunden von Lewis) für gewöhnlich nicht eben auffallend zu sein. Es gilt das namentlich in Bezug auf die Niere, die dem unbewaffneten Auge Nichts zeigt, was von der Norm abwiche. Erst bei Anwendung des Mikroskopes ergiebt sich insofern eine Veränderung, als das Parenchym überall, sowohl in der Rindenschicht, wie auch der Markmasse, von Würmchen förmlich durchsetzt ist. Selbst die Nebennieren enthalten deren eine beträchtliche Menge. Ebenso natürlich die Nierenarterien, deren Wände bis in die feinsten Verästelungen hinein (beim Abschaben mit dem Scalpel) zahlreiche Filarien lieferten, während die Nierenvenen anscheinend daran viel ärmer waren. Da über das Verhalten der Capillaren nichts festgestellt werden konnte, bleiben wir im Ungewissen, ob die Durchbohrung ausschliesslich in den Malpighischen Knäueln stattfindet oder auch an anderen Stellen. Natürlich erweisen sich die ersteren als besonders verdächtig, nicht bloss aus anatomischen Gründen, sondern auch desshalb, weil die Anwesenheit dieser Gebilde den Blutapparat der Nieren weit mehr, als irgend eine andere Einrichtung von dem der übrigen Organe unterscheidet, und dem Vermuthen nach es doch eine specifische Bildung des capillaren Gefässsystems sein wird, welche die Auswanderung der Embryonen zunächst auf die Niere beschränkt. Dass letztere trotzdem nur durch eine selbstständige Action der Würmer vermittelt wird, kann bei der Beschaffenheit derselben kaum zweifelhaft sein.

*) Dafür spricht auch die Beobachtung von Chaussat (cit. bei Davaine, l. c. p. 310), dass die Embryonen einer mit zahllosen Hämatozoen besetzten trächtigen Ratte vollkommen frei von Würmern waren.

Ganz anders aber verhält es sich in dieser Beziehung mit gewissen nematoiden Würmchen, die Cobbold jüngst*) in dem Urin einer an Distomum haematobium leidenden jungen Hämaturikerin vom Port Natal neben den Eiern und Embryonen des genannten Parasiten aufgefunden hat und einer mir sonst unbekannten Wurmform identificirt, die Salisbury unter dem (jedenfalls sehr unpassenden) Namen Trichina cystica beschrieben habe**).

Die Würmer, um die es sich in diesen Fällen handelt, waren nicht frei, wie unsere Filaria sanguinis, sondern noch von den Eihüllen umgeben, so dass sie wohl schwerlich dem Blute entstammten, vielmehr eher einem Bewohner der Blase oder der Niere***) ihren Ursprung verdanken mögen. Dafür spricht auch der Umstand, dass einzelne dieser Eier einen noch unentwickelten Dotter enthielten, also ganz die Beschaffenheit hatten, wie die oben von mir beschriebenen Eier, die auf einem der von Wucherer mir überschickten Filter neben den gewöhnlichen sog. Filarien beobachtet wurden. Da überdiess die Grössenverhältnisse stimmen und die Eihaut auch von Cobbold als „well marked" bezeichnet wird, so wäre es immerhin möglich, dass es sich beide Male um denselben Parasiten gehandelt habe, obwohl Cobbold seinen Eiern eine Anfangs vollkommen sphäroidale Gestalt vindicirt und diese erst während der Embryonalentwicklung in eine ovoide Form sich verändern lässt. Die Embryonen bewegten sich in den Eiern und waren auch 48 Stunden nach der Entleerung des Urins aus ihren Hüllen hervorgeschlüpft, inzwischen aber abgestorben. Sie maassen in diesem Zustande 0,08 Mm., also nur den fünften Theil der für Fil. sanguinis angegebenen Länge. Die Breite ist bei beiden so ziemlich die gleiche und auch die Körperform insofern ähnlich, als das eine Ende abgerundet, das andere aber zugespitzt erscheint. Ueber den inneren Bau der Würmchen wird Nichts angegeben.

Salisbury beobachtete seine Parasiten in dreien Fällen und das eine Mal in so beträchtlicher Menge, dass jeder Tropfen Urin deren 10—15 enthielt. Ob der bereits seit mehreren Jahren erkrankte Patient an Hämaturie gelitten habe, wird nicht bemerkt, wohl aber angegeben, dass sein Urin von milchiger Beschaffenheit, dick und

*) British medical journal 1872. N. 604 mit Abbild.

**) Hay's American Journal 1868. Vol. IV. p. 376. (On the parasitical forms developed in parent epithelial cells of the urinary and genital organs.)

***) Vergl. hierzu die auf S. 387 Anm. angezogene Beobachtung von Vulpian.

Dass die Section trotzdem nur wenig specifische Veränderungen ergeben hat, ist schon oben bemerkt worden.

Zur weiteren Charakteristik der Krankheit lasse ich dem Voranstehenden noch eine Anzahl von Bemerkungen folgen, die ich meiner Correspondenz mit Herrn Dr. Wucherer entnehme*).

„Ich habe bisjetzt, so schreibt mir derselbe am 9. Oct. 1869, 27 Fälle gesammelt — Lewis stützt seine Angaben auf etwa eben so viele, Crevaux auf 2 Fälle — welche mir und 7 meiner Collegen in der Praxis vorgekommen sind, 15 Fälle bei Weibern, 12 bei Männern. (Lewis giebt an, in Indien die Krankheit meist bei Weibern mittlerer Jahre beobachtet zu haben.) Alle waren erwachsen, von 16 bis über 50 Jahre. (Auch Lewis sah die Krankheit nie bei Kindern.) Ausser zwei Portugiesen und einer Afrikanerin waren alle in Brasilien geboren, trotz der (in Bahia) vorwaltenden Negerbevölkerung gehörten dieselben aber, mit Ausnahme der schon erwähnten Afrikanerin und 5 Mulatten, sämmtlich der weissen Race an. Die Fälle kamen alle sporadisch vor; mir ist kein Beispiel von zwei Fällen in derselben Familie oder nur in demselben Hause bekannt. Fast Alle litten an mehreren Anfällen, die in verschieden langen Zwischenräumen (bisweilen von Monaten und Jahren) wiederkehrten. Die Anfälle selbst dauerten von 14 Tagen bis zu mehreren Monaten, waren aber an keine Jahreszeit gebunden. Von 14 Kranken wurden 1 im April, 3 im Mai, 2 im Juli, 2 im August, 4 im September und 2 im October befallen. Gegenwärtig beobachte ich den Fall eines jungen Mannes, der seinen ersten Anfall im September 1868, den zweiten im Februar und den dritten im August dieses Jahres hatte. Zwei Frauen hatten während der Schwangerschaft Anfälle, die diese jedoch nicht störten. Bei einer derselben wurde der Urin mit der Entbindung wieder klar. Auch sonst nimmt der Urin gegen Ende der Anfälle manchmal eine klare Beschaffenheit an. Die Beschwerden, welche die Anfälle begleiten, sind oft gering, doch werden alle Kranken bei längerer Dauer anämisch, und dann stellt sich Oedem der Knöchel und Augenlider ein, wie denn auch der Appetit leidet und der Körper nicht selten mehr oder minder beträchtlich abmagert**). In der Regel klagen die Kranken übrigens

---

*) Ich glaube dazu um so eher berechtigt zu sein, als Dr. Wucherer dem Vernehmen nach inzwischen verstorben ist, seine Beobachtungen aber, so viel ich weiss, nirgends bekannt gemacht hat.

**) Hiermit übereinstimmend wird auch bei den Thieren mit nematoiden Hämatozoen oftmals eine starke Abmagerung angemerkt. So von Wedl (a. a. O. S. 8) bei dem oben

bei Beginn der Anfälle über Schmerzen in der Nierengegend, die meist nachlassen, wenn der Harn blutig wird, in manchen Fällen jedoch auch länger fortdauern. Frösteln und leichte Fiebererregungen sind dabei nicht selten. Ich weiss nur von zwei Fällen, in denen der Tod während des Anfalles eintrat, doch ist mir zweifelhaft, wie weit der letztere dabei von Einfluss war. Im Ganzen ertragen die Leute die Anfälle ziemlich leicht. Uebrigens leben die Kranken in den verschiedensten Lebensverhältnissen. Manche waren in grössester Armuth, Einzelne Sklaven, während wieder Andere sehr günstig situirt waren. Ueberhaupt habe ich in den Umständen, der Lebensweise und den Gewohnheiten der Kranken Nichts finden können, was der Anamnese zum Ausgangspunkt dienen könnte."

Die oben erwähnte Complication mit lymphoiden Scrotalgeschwülsten ist sowohl von Wucherer, wie von Lewis beobachtet, aber nur von Letzterem in eine directe Beziehung zu dem Wurmleiden gebracht worden. Derselbe denkt sogar an die Möglichkeit, dass ein Theil der tropischen Elephantiasisformen („elephantoid states") geradezu durch unsere Hämatozoen bedingt werde*). Was Lewis zu dieser Annahme brachte, ist übrigens nicht bloss die ungewöhnliche Häufigkeit, mit der solche Leiden bei den Hämaturikern auftreten, sondern auch der Umstand, dass die lymphatischen Ergüsse in allen derartigen Fällen lebende Blutwürmer enthielten. Und das auch da, wo das Scrotum ein förmliches elephantiasisartiges Aussehen hatte und zahlreiche fistulöse Gänge und Oeffnungen zeigte, aus denen die infiltrirte Flüssigkeit abfloss.

Wo derartige Complicationen auftreten — was übrigens meist erst nach längerer Dauer des Wurmleidens der Fall ist —, da nimmt Lewis an, dass die Hämatozoen auch in der Scrotalgegend aus den Capillaren ausgewandert seien und dadurch einen Erguss von Blut

on erwähnten Kernbeisser und den Pferden, so auch von Leidy (synopsis of entozoa erved by the author, Philadelphia 1856. p. 55) bei zweien Hunden. Einer dieser nde, bei dem die Mutterthiere der Hämatozoen das ganze rechte Herz und die davon gehenden Lungenarterien mit ihren Verzweigungen förmlich ausstopften, glich m Skelet, obwohl er ausserordentlich gefrässig war. Beide Hunde litten ausserdem grosser Unruhe und waren in beständiger Bewegung. Gruby und Delafond heben vor, dass ihre Hunde bald mager, bald auch fett gewesen seien. Sie wollen auch it keinerlei charakteristische Krankheitssymptome an ihnen bemerkt haben, geben aber dass drei derselben epileptischen Anfällen ausgesetzt gewesen wären. Lewis schiebt Magerkeit und das schlechte Aussehen der Hunde in Calcutta vornehmlich auf Schuld Filaria sanguinolenta.

*) Besonders in der Abhandlung on pathol. signific. etc. p. 42 ff.

oder Serum bedingt hätten, das in dem Unterhautbindegewebe sich ansammle und dann je nach Umständen die eine oder andere der betreffenden Veränderungen hervorrufe*).

Ob sich diese Auffassung bestätigen wird, müssen wir einstweilen der Zukunft anheimstellen. Jedenfalls aber verdient die Vermuthung von Lewis alle Beachtung.

Dracunculus Kämpfer.

(Filaria Auctor.)

Körper langgestreckt und fadenförmig, nach den Enden zu nur wenig verjüngt. Kopf abgerundet, mit zwei zapfenförmig vorspringenden medianen Lippen und drei Paaren seitlicher Papillen. Breite Seitenfelder. Holomyarier. Die Leibeshöhle der bisjetzt allein bekannten Weibchen wird von einem weiten Uterus durchzogen, der in Form eines geraden Canales neben dem Darme liegt und an seinem Ende mit einem dünnen und kurzen, gewundenen Ovarialschlauche in Verbindung steht. Im Innern enthält dieser Uterus bei den erwachsenen Thieren eine zahllose Menge nackter Embryonen mit langem Pfriemenschwanze, die bei dem Mangel einer Vagina erst durch

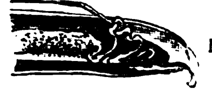
Fig. 312.



Kopfende von Dracunculus, von der Seite.

Fig. 313.





Dracunculus medinensis. Vorderes (A) und hinteres (B) Körperende geöffnet. mit Darm und Genitalschlauch (Uterus und Ovarium).

Platzen des mütterlichen Körpers frei werden. Ausser der Geschlechtsöffnung fehlt auch zugleich (im erwachsenen Wurme) der After. Das Männchen vermuthlich von einer sehr unbedeutenden Grösse.

---

*) Gruby und Delafond sahen die Hämatozoen des Hundes übrigens schon nach kurzer Zeit im Bindegewebe zu Grunde gehen. L. c. 1844. N. 16.

Wenn wir mit Carter u. A. für die sog. Filaria medinensis hier die schon den Alten geläufige Bezeichnung Dracunculus (*δρακόντιον* Plutarch) restituiren, so geschieht das zunächst mit Rücksicht auf die Eigenthümlichkeiten, die dieser merkwürdige Wurm in Betreff seines inneren Baues und namentlich seiner weiblichen Geschlechtsorgane darbietet. Bei den echten Filarien ist Derartiges bisjetzt noch nicht beobachtet, wohl aber bei zweien Würmern, die früher gleichfalls dem Gen. Filaria zugerechnet wurden, nach besserer Erkenntniss ihrer Organisation aber davon abgetrennt sind und gegenwärtig unter dem Diesing'schen Geschlechtsnamen Ichthyonema als Ichth. globiceps Rud. und Ichth. sanguineum Rud. bezeichnet werden. Beide Würmer leben in Fischen, der erstere*) im Ovarium, Peritoneum und Hoden von Uranoscopus scaber, der andere in der Leibeshöhle und den Flossen unserer Weissfische Leuciscus rutilus, Abramis brama). Sie haben weder After, noch Vulva, zeigen auch sonst die oben erwähnte Anordnung der weiblichen Organe und erinnern selbst durch ihre Körperform (Ichth. globiceps sogar durch seine Grössenverhältnisse) so auffallend an „Filaria" medinensis, dass sie trotz der abweichenden Bildung ihres Kopfendes — sie besitzen im Umkreis der Mundöffnung vier kreuzweis gestellte flache Erhebungen — vielleicht demselben Genus zugerechnet werden könnten. Die definitive Entscheidung der Frage nach der natürlichen Verwandtschaft unseres Dracunculus wird von der Beschaffenheit des männlichen Thieres abhängen, das sich bisjetzt leider allen unsern Nachforschungen entzogen hat***), vielleicht, wie wir vermuthen dürfen, desshalb, weil es nicht bloss an Grösse beträchtlich hinter dem Weibchen zurücksteht, sondern auch in seiner Lebensweise von demselben abweicht.

Bei den oben erwähnten Ichthyonemen misst das Männchen nur 2 und resp. 6 Mm., während die zugehörigen Weibchen 40 (Ichth. sanguineum) und 200 Mm. (Ichth. globiceps) lang sind. Das Schwanzende, das bei dem Weibchen stumpf abgerundet ist, trägt bei dem Männchen zwei etwas ausgebuchtete rundliche Seitenlappen,

*) Vergl. besonders v. Willemoes-Suhm, Ztschr. für wissensch. Zool. 1871. Bd. XXI. S. 190.

**) v. Linstow, über Ichthyonema sanguineum, Archiv für Naturgesch. 1874. Bd. I. S. 122.

***) Owen, Leblond, M'Clelland und Leidy (S. 618) sprechen allerdings von männlichen Medinawürmern — was sie aber (vermuthungsweise) dafür halten, ist in jedem Falle etwas Anderes, als ein unvollständig beobachtetes Weibchen.

welche statt des auch hier verkümmerten Afters eine einfache Geschlechtsöffnung zwischen sich nehmen. Es besitzt also eine Bildung, die von der der genuinen Filarien nicht unbeträchtlich abweicht und nach unseren dermaligen Ansichten von dem systematischen Zusammenhange der Nematoden eine Vereinigung mit ihnen ausschliesst. Die zwei Spicula, die neben einander aus der Geschlechtsöffnung hervortreten, sind von ungleicher Länge, beide aber gerade und gleichmässig zugespitzt und mit einem Stützapparate in Verbindung, der sich von den Spicula durch schwächere Verhornung und Abwesenheit der Endspitze unterscheidet (v. Linstow). Bei dem Mangel einer besonderen Vulva wird die Begattung vielleicht dadurch vollzogen, dass das Männchen sich mit seinen Endlappen an den weiblichen Körper anlegt, die nadelspitzen Spicula in den letzteren einbohrt und den Samen dann einfliessen lässt. Da der Uterus den ganzen Leibesraum ausfüllt, wird derselbe natürlich jedesmal getroffen, mag der Körper an dieser oder jener Stelle angestochen werden. Die geringe Grösse und der Besitz einer verhältnissmässig sehr kräftigen Muskulatur giebt den männlichen Ichthyonemen eine lebhafte Beweglichkeit und die Fähigkeit eines ziemlich freien Ortswechsels. So findet man das männliche Ichth. globiceps nicht bloss an den für das Weibchen oben angegebenen Orten, sondern in viel grösserer Anzahl auch im Darm und der Gallenblase seines Trägers. Das männliche Ichth. sanguineum wurde bisher bloss eingekapselt in der Leibeshöhle von Leuciscus rutilus beobachtet.

Dracunculus medinensis L.

Velschii Exercitatio de vena medinensi s. de dracunculis veterum. Augustae Vindelic. 1624.

Kämpfer, Amoenit. exot. politico-physico-medicarum fascic. III. p. 524. Lemgo 1712 (Dracunculus Persarum).

Grundler, Commerc. litt. novum 1740. p. 329. Tab. V. Fig. 1—3.

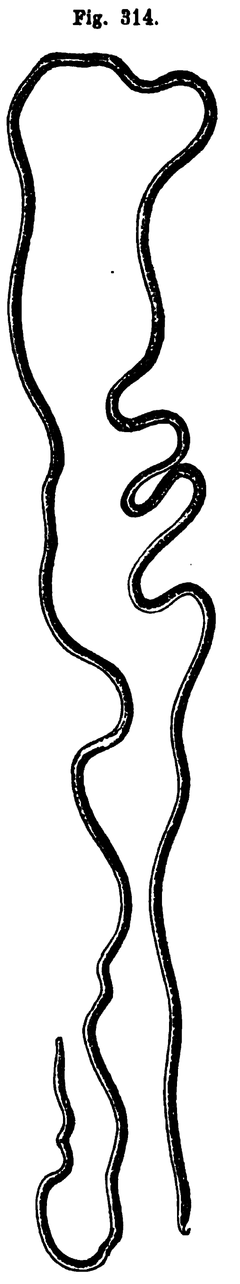
Bastian, on the structure and nature of the Dracunculus, Transact. Linnean Soc. 1863. Vol. XXIV. p. 101 ff.

Fedschenko, Protokolle der Freunde der Naturwissenschaften in Moskau (russisch) 1869. p. 71 und 1874. p. 51.

Das bisjetzt alllein bekannte Weibchen besitzt gewöhnlich eine Länge von 60—80 Cm. und hat die Form und das Aussehen einer dicken Darmsaite (0,5—1,7 Mm.). Die Körperenden zeigen eine sehr verschiedene Gestalt, indem das vordere abgerundet ist, das hintere

aber in eine bauchwärts eingekrümmte kurze Schwanzspitze (von etwa 0,5 Mm.) ausläuft. Die äussere Bedeckung besteht aus einer festen und elastischen Cuticula, die mehr oder minder gelblich gefärbt ist und sich am Kopfende schildförmig verdickt und erhärtet (Fig. 312). Das Mittelfeld des Kopfschildes bildet im Umkreis der dreieckigen engen Mundöffnung eine scharf begrenzte flache Grube von querovaler Form und etwa 0,1 Mm. Durchmesser, neben der sich am Rücken und Bauche eine zahn- oder zapfenartig vorspringende starre Lippe erhebt. Ebenso wird der Aussenrand des Kopfschildes rechts und links von einer rundlichen Papille begrenzt, an die sich dann weiter noch vier submediane kleinere Papillen anschliessen. Der Darmkanal des ausgewachsenen Wurmes ist eng und zusammengefallen, ohne After, vorn auch ohne offenes Lumen. Dafür aber besitzt der bruterfüllte Uterus eine mächtige Entwicklung, so dass er den bei Weitem grössesten Theil der gesammten Leibeshöhle in Anspruch nimmt. An den äussersten Enden des Uterus hängt im erwachsenen Zustande ein leeres und geschrumpftes Ovarium (Fig. 313). Die Embryonen entbehren der Eihülle. Sie tragen eine quergestreifte, derbe Cuticula und besitzen einen pfriemenförmigen Schwanz, der fast ein Drittheil der gesammten Körperlänge (0,57 Mm.) ausmacht.

Fig. 314.



Dracunculus medinensis.

Der Medinawurm (Guineawurm) ist in den tropischen Ländern besonders der alten Welt weit verbreitet und in manchen Gegenden Afrikas

und Asiens, namentlich an der Goldküste, so häufig, dass ein be trächtlicher Theil der Einwohner daran leidet. Nach einigen An gaben*) sollen auch die Hausthiere, besonders Hund und Pferd gelegentlich von ihm befallen werden**). Er bewohnt das Binde gewebe des peripherischen Körpers und veranlasst im ausgewach senen Zustande durch Andrängen an den Papillarkörper der Leder haut die Bildung eines Abscesses, der vielerlei Beschwerden erreg und in der Regel erst nach der Extraction des Wurmes zur Ver heilung kommt.

Die eigenthümliche Natur und das endemische Auftreten diese Leidens machen es erklärlich, dass der Wurm, der dasselbe veru sacht, schon in frühester Zeit bekannt geworden ist. Nach Plutarc erzählt bereits der griechische Geograph Agatharchides, de Lehrer des Ptolomäus Alexander (etwa 150 Jahre vor Chr.) vo Würmern wie kleine Schlangen (*δρακόντια μικρά*), die bei den Küsten bewohnern des rothen Meeres aus Armen und Beinen hervorbrächen bei Berührung aber wieder zwischen die Muskeln sich zurückzöge und dann die unleidlichsten Schmerzen hervorriefen***), von Para siten also, in denen wir kaum unsere Dracunculi verkennen könne Allem Anschein nach ist diese Ueberlieferung aber nicht einmal di älteste Hindeutung auf unsere Würmer. Dieselbe erinnert wenigsten so auffallend an die „feurigen Schlangen“, von denen die Kinde Israels in der Wüste heimgesucht wurden, dass es durchaus nic unwahrscheinlich klingt, wenn Bartholin und neuerlich Küchen meister diese letztern mit den *δρακόντια μικρά* des Agathar

*) Smyttan, transact. med. and phys. Soc. Calcutta 1825. Vol. I, und Forbe Madras Quarterly Journ. med. sc. 1839. van Beneden führt auch Dörssel als Ge währsmann für das Vorkommen des Medinawurmes beim Hunde an (Zool. med. T I p. 135). Küchenmeister spricht (nach Pruner) von Medinawürmern nicht bloss a den Füssen der Hunde, sondern auch der Wasservögel, Strandläufer und Sumpfvög (Parasiten S. 321), doch dürfte dieser Angabe wohl ein Irrthum zu Grunde liegen.

**) Die von Valenciennes (Cpt. rend. 1856. T. 43. p. 259) aus Felis jubata be schriebene Filaria aethiopica dürfte übrigens gleichfalls kaum von dem Medinawurm verschieden sein.

***) „Die Völker am rothen Meere waren, wie Agatharchides erzählt, mit viel seltsamen und unerhörten Zufällen geplagt; unter andern kamen Würmer wie klein Schlangen gestaltet an ihnen hervor, die Arme und Beine zernagten und, wenn man si berührte, sich wieder zurückzogen, in die Muskeln wickelten und da die unleidlichste Schmerzen verursachten.“ Plutarch's Tischreden, Lib. VIII. 9.

chides identificiren und sie somit gleichfalls als Medinawürmer in Anspruch nehmen *).

Unter den spätern griechischen Aerzten scheint namentlich Leonidas von Alexandria (97 n. Chr.) eine genauere Kenntniss von unserm Parasiten gehabt zu haben. Wenigstens lehrt Aetius von Amida (540 n. Chr.) mit ausdrücklicher Berufung auf Leonidas, dass der Dracunculus trotz seinem abweichenden Aufenthalte ein Eingeweidewurm sei, wie der Spul- und Bandwurm. Anfangs lebe derselbe zwischen den Muskeln, besonders der untern Extremitäten, wo er sich auch ohne besondere Beschwerde für den Träger bewege, bis er später durch Andrängen an die Haut ein Geschwür erzeuge und mit dem Kopfende daraus hervorkomme**). Demselben Autor verdanken wir auch die ersten Mittheilungen über die Behandlung des Leidens und das Hervorziehen des Wurmes. Man solle das leidende Glied mit einem Faden umschlingen, damit der Wurm verhindert werde sich zurückzuziehen, auch ein Zerreissen desselben möglichst vermeiden, da es leicht die heftigsten Schmerzen verursache.

Von anderer Seite wurde freilich die thierische Natur des Dracunculus in Abrede gestellt. So namentlich, wie wir durch Paulus Aegineta erfahren***), von Soranus, einem Zeitgenossen

*) Vergl. hierüber besonders Küchenmeister's thierische Parasiten S. 306, wo der Versuch gemacht wird, die „feurigen Schlangen" auch etymologisch als schlangenartige Würmer zu deuten, die durch ihren Parasitismus Entzündung und brennende Schmerzen hervorriefen. Von anderer Seite wird übrigens — gleichfalls zum Theil aus sprachlichen Gründen — die Vermuthung Bartholin's als unzulässig zurückgewiesen. So von Velsch, l. c. p. 57 ff. und Spizel, ibid. im Anhange.

**) „Qui appellantur dracunculi lumbricis similes sunt, et aliquando magni, aliquando parvi reperiuntur, frequentius quidem in cruribus, quandoque vero et in musculosis brachiorum partibus consistentes. Nascuntur autem hi in Aethiopia ac India in pueris praecipue, estque ipsorum generatio non dissimilis lumbricis latis ventris. Sub cute enim moventur nihil molestiae afferentes, verum temporis progressu circa dracunculi extremitatem locus suppuratur et cutis aperitur ac dracunculi caput exeritur." Aetii de re medica sermo decimus quartus lib. LXXXV (de brachiorum et crurum dracunculis Leonidae). Medic. artis principes post Hippocratem et Galenum ed. Stephanus 1657. p. 534. Aehnlich auch Paulus Aegineta de re medica Lib. IV. Cap. LIX (Venet. 1654. T. II. p. 805): „In India et regionibus supra Aegyptum dracunculi generantur, velut lumbricis similia animalcula quaedam, in musculosis partibus, brachiis vindelicet, femoribus, tibiis, in pueris vero etiam in lateribus sub cute consistunt et manifeste moventur. Deinde temporis progressu diuturniore juxta animalculi aliquam extremitatem locus suppuratur et aperta cute principium dracunculi foras procedit."

***) L. c. „Ceterum Soranus neque omnino animal, sed nervi alicujus concretionem dracunculum esse putat, qui opinionem solum inducat, quod moveatur."

des Leonidas, der den Wurm für einen verhärteten Nerven ohn selbstständige Bewegung erklärte.

Durch die arabischen Aerzte sind unsere Kenntnisse von de Medinawurme (Irx al-Medini) kaum gefördert. Es macht sich selb insofern ein Rückschritt bemerkbar, als keiner derselben gerade und unumwunden dafür sich ausspricht, dass der Dracunculus ei thierischer Parasit sei. Dazu kommt die Vieldeutigkeit des Name Irx (oder Arx), mit dem der Dracunculus bezeichnet wurde, ein Wortes, das von den Commentatoren und Uebersetzern des Mitt alters seiner eigentlichen Bedeutung gemäss mit Radix, Vena, Nerv wiedergegeben wurde, auch da, wo es möglicher Weise bloss in figürlichen Sinne gebraucht war*). So kam es denn, dass man übe die Natur des Dracunculus immer unklarer wurde und schliesslic so weit ging, die Dracontiasis — eine Bezeichnung, die schon be Galenus vorkommt, der übrigens die Krankheit nicht aus eigne Anschauung kannte — für eine einfache Furunculosis oder Lymph angeitis zu erklären. Der aus der Tiefe hervorgetretene wurm artige Körper wurde dabei als das Product des entzündlichen Pro cesses (als obliterirtes Gefäss, zerstörte Nervensubstanz oder necro tisches Bindegewebe) gedeutet. Wir begegnen dieser Auffassung i den medicinischen Kreisen nicht bloss des Mittelalters, sondern selbs noch der neueren Zeit, und sogar bei Männern, die als Aerzte i Indien und Afrika vielfach Gelegenheit hatten, das Leiden selbst z beobachten. Noch in den dreissiger Jahren unseres Jahrhundert erklärte ein Dr. Milne**) in Bombay die Behauptung, dass de Medinawurm ein Thier sei, mit dürren Worten für eine Absurditä

*) Auf Grund dieser Uebersetzungen äussert sich z. B. Gruner (morborum antiqu tates Sect. II. Cap. X. Vratislav. 1774. p. 219) in Betreff der Ansichten der a bischen Aerzte über die Vena medinensis folgendermaassen: — „sequitur inflammat tumor, abscessus vesicae in modum elatus, atque demum inde egregitur, Alsaharavio tes vena ad modum subtilis chordae, aut, ut Albucase expressit, quasi sit radix plantae animal, aut, secundum Avenzoar, aliquid ad similitudinem nervi, aut denique, ex Av cennae descriptione, quiddam rubrum, ad nigredinem inclive et quasi ramus villi ner idque variae quidem magnitudinis." Uebrigens bemerkt Avicenna (nach Velsch Uebersetzung) selbst: „Interdum motum habet vermicularem sub cute, ac si is anima motus et vere vermis esset: ita ut quidam existimaverint, animal esse, quod gignatu Vgl. hierzu auch den Excurs von Velschius (l. c. p. 108 ff.), in welchem Letzterer d Beweis zu führen sucht, dass Avicenna (mitsammt den übrigen arabischen Aerzt die Vena medinensis in der That für einen Wurm gehalten habe.

**) Extract from a correspondence on the Filaria medinensis. Edinb. med. and su Journal 1831. p. 114.

Ebenso hatte, kaum zwei Jahrzehnte früher, der berühmteste Chirurg seiner Zeit (Larrey) gleichfalls auf Grund eigner Erfahrung dem Wurme das Recht der Existenz bestritten*) und das, was man als solchen betrachte, für das Erzeugniss der Operation erklärt, die zur Entfernung desselben gewöhnlich in Anwendung gebracht werde!

Bei den Zoologen dürfte übrigens seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts kaum noch ein Zweifel an der wahren Natur des Medinawurmes geherrscht haben. Seitdem Linné denselben in sein berühmtes Systema naturae aufgenommen hatte, war für sie das Schicksal des vielverkannten Parasiten entschieden. Die Aufnahme geschah auf die Autorität von Kämpfer, der im Anfange des vergangenen Jahrhunderts den Wurm an den Küsten des persischen Meerbusens häufig beobachtet und als ein unzweifelhaft lebendiges Thier erkannt hatte**). Mit glücklichem Tacte hatte Linné sogar unter den damals bekannten Nematoden den Gordius aquaticus als den nächsten Verwandten unseres Dracunculus ausfindig gemacht und letztern als Gordius medinensis bezeichnet***). Linné denkt sogar an die Möglichkeit, dass beide Thiere identisch seien, wie das auch noch im Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts mehrfach behauptet wurde. Dem Müller'schen Gen. Filaria ist der Medinawurm erst in der durch Gmelin besorgten dreizehnten Auflage des Linnéischen Thiersystemes zugesellt.

Neben Kämpfer verdient von den früheren Beobachtern des Medinawurmes namentlich noch Grundler der Erwähnung. Wir verdanken demselben†) eine der ersten zutreffenden Angaben über die Unterschiede der beiden Körperenden („osculum suctorium", „hamulus caudalis").

Die Kenntniss des anatomischen Baues und der Entwicklungsgeschichte ist übrigens erst in neuerer und neuester Zeit, besonders durch Bastian und Fedschenko, gefördert worden. Als Ausgangspunkt der darauf gerichteten Untersuchungen dürfen wir die Beobachtung Rudolphi's bezeichnen, dass der Leib des Medina-

*) Note sur le prétendu ver de Guinée, Bullet. sc. Soc. philomat. VII. p. 178.

**) L. s. c.

***) Uebrigens vergleicht schon Velschius (l. c. p. 92) den Dracunculus mit der ta aquatica (s. Gordius aquaticus), wie er demselben denn auch an anderer Stelle 137) schon die Vogelfilarien (den Dracunculus in hepate alaudae, in carduelis coxa s. w.) zur Seite stellt. Daneben freilich mancherlei Ungehöriges, wie z. B. die Vasa ferentia des Krebses, Serpulaschalen und dergl.

†) Commerc. litt. nov. 1740. p. 329. Tab. V. fig. 1—3.

[illegible] sei*), eine Beobachtung [illegible] durch Jacobson und Duncan [illegible] die Angaben von Kämpfer [illegible] beim Durchreissen eine wei- [illegible]

[illegible] des Medinawurmes.

[illegible] 1859. Vol. IV. p. 28.

[illegible] und 71. S. 59.

[illegible] mes bisjetzt erfahr[illegible] [illegible] plare, die nach länger[illegible] [illegible] perativem Wege dar[illegible] [illegible] waren Weibchen, u[illegible] [illegible] und von bedeuten[illegible] [illegible] allerdings einzelne Fä[illegible] [illegible] Würmer gering[illegible] [illegible] das immer Fälle [illegible] an denen sie sic[illegible] [illegible] den Penis, den Weibch[illegible] [illegible] Untersuchung sind die [illegible] das um so mehr [illegible] dass jene gross[illegible] [illegible] der eine vol[illegible] [illegible] Organisationsverhältnis[illegible] [illegible] (Th. I. S. 1[illegible] [illegible] belebte und selbst [illegible] Entwicklung de[illegible] [illegible] Eingeweide geschehen [illegible] bei den Proglottiden [illegible] Apparat, sondern auch [illegible] und der Art ver- [illegible] die äussern Körper- [illegible]

Und selbst [illegible] unterliegen der Druckwirkung des Uterus, wie zur Genüge daraus hervorgeht, dass sie

*) „Uterine nostrae prole quasi farctae sunt." [illegible] synopsis 1818. p. 205

a, wo sie mit letzterem in Berührung stehen, nur wenig mehr, ls die Hälfte der sonst ihnen zukommenden Dicke messen (nur ,12 Mm. statt 0,2). Da nun aber der Uterus bloss die vordersten —5 Cm. und die letzten 6—7 Mm. des Wurmkörpers frei lässt, onst aber den ganzen Innenraum ausfüllt, so sind es nur die eibesenden, in denen die äussern Hüllen ihre normale Ent- ficklung behalten. Dass die Muskelwände und namentlich deren lasenanhänge weitaus am meisten unter dem Drucke des brut- rfüllten Uterus zu leiden haben, ist die natürliche Folge ihrer

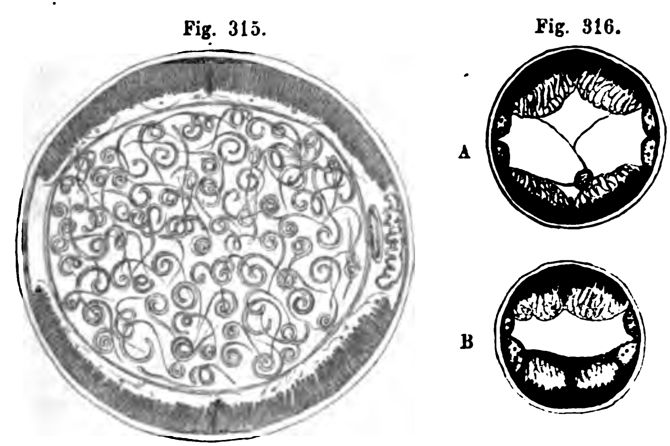


Fig. 315. Querschnitt durch den Körper des Medinawurmes, etwa 5 Cm. vom Kopfende. Zur Rechten des Uterus sieht man den Durchschnitt des Darmkanales und des Ovariums.

Fig. 316. Querschnitt durch das Schwanzende des Dracunculus mit dem Mastdarm, der bei A an einigen Fäden befestigt, bei B in die Bindesubstanzmasse der Bauchfläche eingelagert ist.

physikalischen Eigenschaften. Die Cuticula behält ihre frühere Dicke fast unverändert in ganzer Länge des Wurmes, wogegen die Fleischmasse der Muskelbänder von 0,12 auf 0,07 Mm. und der Blasenbelag sogar von 0,06 auf 0,015 Mm. zusammengedrückt wird.

Es giebt übrigens nur wenige Nematoden, deren Cuticula eine so bedeutende Festigkeit und Elasticität besitzt, wie wir sie bei dem Medinawurme vorfinden. Behauptet man doch, dass es möglich sei, den letzteren ohne Zerreissung bis nahezu auf das Doppelte seiner ursprünglichen Länge zu dehnen*). Bei Spiritusexemplaren

*) Auf diese Weise erklären sich wohl auch die vielfach divergirenden Angaben über die Grösse des Medinawurms, die zum Theil weit über die oben normirten Dimensionen hinausgehen. Es gilt das namentlich für die afrikanischen Exemplare, die bis

wurmes mit zahllosen Embryonen gefüllt sei*), eine Beobachtung, die später, in den dreissiger Jahren, durch Jacobson und Duncan ihre Bestätigung erhielt und schon durch die Angaben von Kämpfer vorbereitet war, dass der Dracunculus beim Durchreissen eine weissliche Flüssigkeit entleere.

Der anatomische Bau des Medinawurmes.

Busk, transact. microscop. soc. 1846. Vol. II. p. 80.
Carter, Annals nat. history, 1858. Vol. I. p. 410; 1859. Vol. IV. p. 28.
Bastian l. c.
Fedschenko ll. cc.
Leuckart, Jahresber. über niedere Thiere für 1870 und 71. S. 59.

Was wir über den Bau des Medinawurmes bisjetzt erfahren haben, bezieht sich nur auf solche Exemplare, die nach längerem Verweilen in dem menschlichen Körper auf operativem Wege daraus hervorgezogen wurden. Alle diese Exemplare waren Weibchen, und zwar reife Weibchen mit bruterfülltem Uterus und von bedeutender Grösse (kaum unter 45 Cm.). Wir kennen allerdings einzelne Fälle, besonders von Clot-Bey, in denen es sich um Würmer geringerer Grösse (von 7—10 Cm.) handelte — es waren das immer Fälle, in denen die Würmer an solchen Orten auftraten, an denen sie sich frühe bemerklich machen (in der Zunge, dem Penis, den Weichen, den Fingern) —, allein der anatomischen Untersuchung sind dieselben nicht zugängig gewesen. Wir müssen das um so mehr bedauern, als es immer bestimmter sich herausstellt, dass jene grossen Exemplare einen Entwicklungszustand repräsentiren, der eine vollständige und erschöpfende Einsicht in die Organisationsverhältnisse des Medinawurmes nicht zulässt. Den Proglottiden (Th. I. S. 183) vergleichbar, sind dieselben kaum mehr, als belebte und selbstständig bewegliche Brutbehälter. Die mächtige Entwicklung des Uterus ist bei beiden auf Kosten der übrigen Eingeweide geschehen, und bei den Medinawürmern noch mehr, als bei den Proglottiden, da bei ihnen nicht bloss der keimbereitende Apparat, sondern auch der Darmkanal der Rückbildung anheimgefallen und der Art verändert ist, dass die Ernährung nur noch durch die äussern Körperhüllen hindurch erfolgen kann.

Und selbst diese äusseren Körperhüllen unterliegen der Druckwirkung des Uterus, wie zur Genüge daraus hervorgeht, dass sie

*) „Filariae nostrae prole quasi farctae sunt." Entozoor. synopsis 1818. p. 205.

da, wo sie mit letzterem in Berührung stehen, nur wenig mehr, als die Hälfte der sonst ihnen zukommenden Dicke messen (nur 0,12 Mm. statt 0,2). Da nun aber der Uterus bloss die vordersten 4—5 Cm. und die letzten 6—7 Mm. des Wurmkörpers frei lässt, sonst aber den ganzen Innenraum ausfüllt, so sind es nur die Leibesenden, in denen die äussern Hüllen ihre normale Entwicklung behalten. Dass die Muskelwände und namentlich deren Blasenanhänge weitaus am meisten unter dem Drucke des bruterfüllten Uterus zu leiden haben, ist die natürliche Folge ihrer

Fig. 315. Fig. 316.

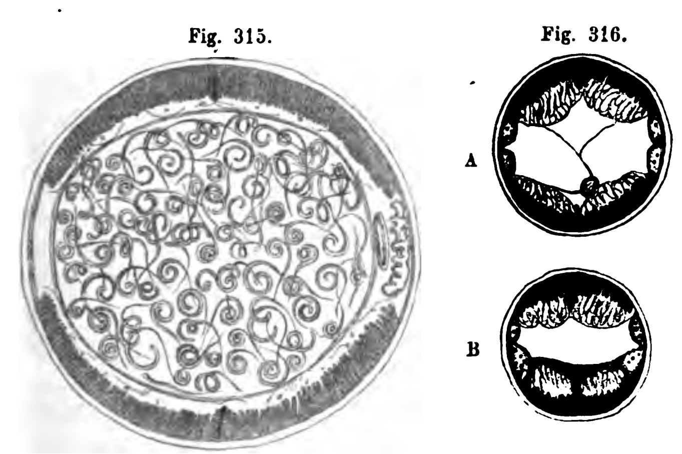


Fig. 315. Querschnitt durch den Körper des Medinawurmes, etwa 5 Cm. vom Kopfende. Zur Rechten des Uterus sieht man den Durchschnitt des Darmkanales und des Ovariums.

Fig. 316. Querschnitt durch das Schwanzende des Dracunculus mit dem Mastdarm, der bei A an einigen Fäden befestigt, bei B in die Bindesubstanzmasse der Bauchfläche eingelagert ist.

physikalischen Eigenschaften. Die Cuticula behält ihre frühere Dicke fast unverändert in ganzer Länge des Wurmes, wogegen die Fleischmasse der Muskelbänder von 0,12 auf 0,07 Mm. und der Blasenbelag sogar von 0,06 auf 0,015 Mm. zusammengedrückt wird.

Es giebt übrigens nur wenige Nematoden, deren Cuticula eine so bedeutende Festigkeit und Elasticität besitzt, wie wir sie bei dem Medinawurme vorfinden. Behauptet man doch, dass es möglich sei, den letzteren ohne Zerreissung bis nahezu auf das Doppelte seiner ursprünglichen Länge zu dehnen*). Bei Spiritusexemplaren

*) Auf diese Weise erklären sich wohl auch die vielfach divergirenden Angaben über die Grösse des Medinawurms, die zum Theil weit über die oben normirten Dimensionen hinausgehen. Es gilt das namentlich für die afrikanischen Exemplare, die bis

hat dieselbe eine undurchsichtige Beschaffenheit und weissliche Farbe, oft mit einem gelben Anfluge, während sie im lebenden Thiere ziemlich durchsichtig ist und die innern Organe, wenigstens die Muskelbänder durch sich hindurchschimmern lässt. Obwohl sie im Verhältniss zum Querschnitte des Wurmes eine beträchtliche Dicke besitzt (meist zwischen 0,04 und 0,05 Mm.), so erscheint sie doch dem unbewaffneten Auge vollkommen glatt und structurlos, wie eine Glashaut. Man bedarf einer stärkeren Vergrösserung, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass sie geringelt ist, wie bei der grösseren Mehrzahl der Nematoden, und aus einer Anzahl übereinanderliegender Schichten verschiedener Beschaffenheit sich zusammensetzt. Die Ringel messen durchschnittlich etwa 0,014 Mm., gegen die Enden hin etwas weniger, und sind bald hier, bald dort ohne besondere Regelmässigkeit mit keilförmig zugespitzten Enden in einander gefügt. Bei guter Beleuchtung sieht man über die Ringel selbst wieder je etwa 10—12 dichtstehende zarte Querlinien hinziehen. Die tiefern Schichten der Cuticula sind dabei von einem System diagonaler Fasern durchzogen, die eben sowohl nach rechts, wie auch nach links sich winden und unter nahezu rechtem Winkel sich durchkreuzen. Hier und da glaubt man auch eine zarte Längsstreifung zu erkennen.

An Querschnitten löst sich die Cuticula in sechs verschieden[e] Lagen auf, die sich trotz ihrem festen Zusammenhange um s[o] schärfer gegen einander absetzen, als sie ein ungleiches Lich[t]brechungsvermögen besitzen. Die mittlern dieser sechs Lagen sin[d] von beträchtlicher Dicke, so dass sie für sich allein zwei Dritttheil[e] der gesammten Cuticula und selbst noch mehr in Anspruch nehmen. Gewöhnlich messen sie je etwa 0,005 Mm., doch finde ich auc[h] Stellen, an denen die untere nicht unbeträchtlich stärker ist, als di[e] obere. Beide haben einen matten Glanz und ein geringeres Lich[t]brechungsvermögen, als die zwei oberflächlichen Lagen, die auc[h] eine grössere Resistenzkraft gegen kaustisches Kali besitzen. Di[e] äusserste, dieselbe, der ausser der oben erwähnten gelblichen Färbun[g] auch zugleich die Querzeichnung inhärirt, hat statt der glatten Be[-]grenzung fast immer einen unregelmässigen rauhen Randsaum, a[ls]

zu 6 und 8, ja nach Einigen sogar bis 12 Fuss (Gallandat, Acta Acad. Caes. Leopol[d.] Vol. V. 1773. Append. 103) messen sollen, während die asiatischen (aus Indien u[nd] Samarkand) nur selten über 4 Fuss lang sind. Die von mir untersuchten Wurmer, d[ie] ich fast alle der Güte Fedschenko's verdanke, maassen sämmtlich zwischen 65 u[nd] 78 Cm.

wenn ihre Oberfläche mit zahllosen kleinen, dicht neben einander stehenden Grübchen besetzt oder selbst von Schrunden durchzogen wäre. Die beiden untersten Lagen ergeben sich als die Träger der oben gleichfalls schon erwähnten Diagonalzeichnung.

Die unterhalb der Cuticula hinziehende Körnerschicht hat eine nur unbedeutende Dicke (0,01 Mm.). Und das nicht bloss da, wo sie von der Muskulatur bedeckt ist, sondern auch in den Seitenlinien, die ihrer ansehnlichen Breite wegen (0,5 Mm.) bei unserem Wurme übrigens eher den Namen Seitenfelder verdienen. Die letztern messen nur an wenigen Stellen mehr als das Doppelte der Subcuticula, also beträchtlich weniger, als die Muskulatur, so dass die Leibeshöhle, von der Cylinderform des Körpers abweichend, im Durchschnitt eine querovale Gestalt hat (Fig. 315).

Wie das Aussehen, so zeigt aber auch der Bau der Seitenfelder mancherlei Abweichungen von dem gewöhnlichen Verhalten. Obenan unter denselben steht der Mangel eines Seitenkanales. Bei Anwendung einer schwächeren Vergrösserung glaubt man einen solchen allerdings in der Mittellinie der Felder hinziehen zu sehen (Fig. 317), aber bei genauerer Untersuchung ergiebt sich der scheinbare Kanal als ein solider Strang (von 0,02 Mm.), der in das Gewebe der Seitenfelder eingelagert ist. Man untersucht denselben am besten auf dünnen Querschnitten, die man durch das Schwanzende des Wurmes hindurchlegt, an einer Stelle also, an der die Seitenfelder nicht mehr dem Drucke des Uterus ausgesetzt sind und desshalb denn auch eine ansehnlichere Dicke erreichen, als das sonst der Fall ist. (Auf der Höhe des Enddarmes besitzen die Seitenlinien bei einer Breite von 0,25 Mm. — Körperdurchmesser = 0,7 Mm. — an den Seiten des Achsenstranges eine Dicke von 0,03 Mm.).

An derartigen Präparaten erkennt man nun, dass der Achsenstrang der Seitenfelder dicht auf der hier in Form einer flachen Leiste vorspringenden Cuticula aufliegt und von einer Anzahl Chitinblätter durchzogen wird, welche von der Cuticula ausgehen und in divergirender Richtung durch die Substanz des Stranges hindurch sich ausbreiten. In der Flächenansicht erscheinen diese Blätter als scharf gezeichnete Linien, die in unregelmässigen Wellenzügen neben einander hinlaufen. Hier und da sieht man dieselben sich spalten und wieder zusammentreten.

In ähnlicher Weise wird auch die Dicke der Seitenfelder von feinen Fasern durchzogen, die von der Cuticula abgehen; ja es hat sogar (bei starker Vergrösserung) den Anschein, als wenn die ganze

Innenfläche der Cuticula ein System dichtstehender zarter Falten trüge, die in die darauf liegende Körnermasse hineinragen, wie die Hornlamellen unseres Nagels in die bindegewebige Cutis.

Fig. 317.

Flächenansicht der innern Körperwand, A Seitenfelder mit Achsenstrang und Zellen, B Muskelfelder mit ihren Auflagerungen (nach einer Skizze von Bilharz weiter ausgeführt).

Ausser den bisher erwähnten Theilen enthalten die Seitenfelder noch eine Anzahl ansehnlicher ovaler Zellen (von 0,04 Mm. Länge), die in bald grösseren, bald auch kleineren Zwischenräumen stehen und gegen die Muskelfelder hin sich gewöhnlich jederseits in einige unregelmässige Längslinien zusammengruppiren. Auch sie sind in der Schwanzgegend am deutlichsten, mit einem meist hellen oder körnigen Inhalt und grossem Kerne (0,014 Mm.), an andern Stellen aber gewöhnlich zusammengedrückt, ja theilweise sogar ohne Innenraum und dann oftmals nur unvollständig gegen die Umgebung abgegrenzt. Ihre Analogie mit den sonst so häufig in den Seitenlinien der Nematoden auftretenden Zellen braucht kaum besonders erwähnt zu werden. Wenn ich dieselbe trotzdem hier hervorhebe, so geschieht das hauptsächlich, um die Behauptung von Bastian zurückzuweisen, dass diese Zellen mit den Blasenanhängen der Muskelfelder zusammengehörten und einen Drüsenapparat darstellten, der die Innenfläche der gesammten Körperwand bekleide und von der Leibeshöhle nur durch einen dünnen Peritonealüberzug getrennt sei. Die Existenz einer besonderen Peritonealhülle auf den Seiten- und Muskel-

feldern ist allerdings unzweifelhaft — man sieht dieselbe sogar die Muskelblasen einzeln überziehen und zwischen die Fasern hinein sich fortsetzen — allein das ist auch so ziemlich das Einzige, was von diesen Angaben sich bewahrheitet. Uebrigens will Bastian nur diejenigen Zellen der Seitenfelder als drüsig gelten lassen, die seitlich neben dem Centralstrange gelegen sind, während er die wenigen, die oberhalb dieses Stranges in der Mittellinie gefunden werden, trotz ihrer unverkennbaren Identität mit den übrigen als Ganglienkugeln deutet und in die Substanz des Stranges selbst verlegt, der damit dann zu einem Seitennerven wird. Unterhalb dieses Nerven soll noch ein Gefäss hinziehen und zwar ein Blutgefäss, mit jenen übereinstimmend, die Bastian auch in den Medianlinien beobachtet zu haben glaubt. Was in den Seitenfeldern dafür gehalten worden, ist jedoch nichts Anderes, als die oben erwähnte Cuticularleiste, die unterhalb des Achsenstranges in die Seitenfelder hinein vorspringt, aber nur von schwacher Entwicklung ist und beträchtlich hinter der entsprechenden Bildung anderer Nematoden (auch mancher Filarien, wie z. B. Fil. papillosa) zurückbleibt.

Bastian ist übrigens nicht der Einzige, der in der Deutung des seitlichen Achsenstranges einen Fehlgriff gethan hat. Das Gleiche gilt auch von Fedschenko, der das betreffende Gebilde für ein Seitengefäss hielt, bis er durch mich von dem Irrthum dieser Auffassung überzeugt wurde*).

Die ansehnliche Breite der Seitenfelder — ein Charakter übrigens, den unser Dracunculus mit der Mehrzahl der Filarien theilt — bedingt es, dass die Körpermuskeln unseres Wurmes aus den Seitentheilen hinweg auf den Rücken und den Bauch verlegt sind (Fig. 315, 316). Da nun aber die Medianlinien, welche die rechten und linken Hälften dieser Muskulatur von einander abtrennen, dem unbewaffneten Auge ihrer geringen Entwicklung wegen entgehen, so ist es erklärlich, dass die frühern Beobachter bis auf Bastian dem Dracunculus überhaupt nur zwei an Rücken und Bauch einander gegenüberliegende Muskelstreifen beilegten. Heute wissen wir, dass der Medinawurm durch die Anordnung seiner Muskelfelder mit den übrigen Nematoden übereinstimmt und nur in soweit abweicht, als die Bildung der Seitenfelder das mit sich bringt.

*) Die Untersuchungen, welche Fedschenko seiner zweiten Abhandlung zu Grunde gelegt hat, sind grösstentheils in meinem Laboratorium angestellt, und zwar zu einer Zeit (Winter 1873/74), in der ich meine eigenen Beobachtungen über den Dracunculus bis auf Weniges bereits zum Abschluss gebracht hatte.

Die Breite der Muskelfelder variirt natürlich nach der Dicke des Wurmes und ist desshalb denn auch am Kopf- und Schwanzende geringer, als am übrigen Leibe (Fig. 315, 316). An letzterem messen die Felder bei Würmern gewöhnlichen Kalibers meist 0,6 bis 0,7 Mm., mehr also, als die anliegenden Seitenfelder, über welche sie auch an Höhe, wie schon oben bemerkt wurde, nicht unbeträchtlich emporragen. In der Gegend der Schwanzwurzel ist diese Breite freilich um mehr als die Hälfte verringert, aber dafür ist auch der Körperdurchmesser an der betreffenden Stelle nur halb so gross, als in Mitte des Leibes. Mit der Verschmälerung geht eine Reduction in der Zahl der Muskelfasern Hand in Hand. Wo die Felder am breitesten sind, zähle ich deren etwa 45—50 auf dem Querschnitte, während an der Schwanzwurzel nur noch 20—25 angetroffen werden.

Diese Zahlen beweisen schon zur Genüge, dass unser Dracunculus zu den Coelomyariern gehört. Die charakteristische Bildung dieser Würmer (S. 36) ist bei demselben sogar in ungewöhnlicher Schärfe ausgeprägt, indem nämlich die beiden Muskelplatten, welche den Innenraum der Faser begrenzen, fast in ganzer Länge dicht an einander liegen und nur in der Mitte, da, wo sich der Blasenanhang mit seinem grossen Kern (0,02 Mm.) erhebt, am Rande lippenförmig aus einander weichen. Eine Ausnahme machen bloss die zwei oder drei äussersten Fasern, die zunächst an die Seitenfelder grenzen, indem sie mit einer ungewöhnlichen Breite eine mehr muldenförmige Bildung verbinden. Am auffallendsten ist dieser Unterschied im Kopfende, vornehmlich im vordern Kopfende, wo die betreffenden Fasern reichlich ein Dritttheil der Gesammtbreite in Anspruch nehmen, obwohl daneben vielleicht noch 12—15 andere Fasern in den einzelnen Feldern gefunden werden, die gleichfalls nicht gerade schmal genannt zu werden verdienen. Auch die Schwanzspitze enthält Muskelfasern von grösserer Breite und flacherer Bildung, bis dieselben schliesslich — unter fortwährender Mengenabnahme — vollständig verstreichen, was an der concaven Bauchfläche früher geschieht, als an dem gegenüberliegenden Rückensegmente.

Fig. 318.



Querschnitt durch das Kopfende des Dracunculus, mit Muskulatur und Oesophagealrohr.

Wenn wir von dem letztern Körperende absehen, dann ist übrigens die Höhe der eigentlichen Muskelplatten überall beträchtlicher, als die der blasigen Anhänge, die denselben in ziemlich continuirlicher Schicht aufliegen (Fig. 315). Dabei gilt es jedoch als Regel, dass dieselben — gerade umgekehrt, wie Bastian es wollte — von den Medianlinien nach den Seitenfeldern etwas abnehmen. Freilich schliesst das nicht aus, dass hier oder da einmal ein Plattenpaar in ungewöhnlicher Weise vorspringt. Gewöhnlich erheben sich auch (wenigstens in Mitte des Leibes) die Platten, die zunächst an die Medianlinien angrenzen, der Reihe nach so beträchtlich über die andern, dass sie fast das Bild eines doppelt gefiederten Blattes gewähren. Der freie Rand der Linien springt dabei mehr oder minder weit über die Muskelplatten hervor, so dass er mit den blasigen Auflagerungen ungefähr in dem gleichen Niveau liegt. Nur im Schwanze bleiben die Medianlinien an Höhe hinter den letztern zurück.

Wie die grössere Mehrzahl der sog. Holomyarier besitzt auch unser Medinawurm ein reiches System von Quermuskelfasern. Sie entspringen an dem Peritonealrande der Längsfasern, natürlich unter Theilnahme der beiden Seitenplatten, die meisten jedoch erst durch Vermittlung der blasigen Anhänge, um dann alsbald nach Innen zu laufen und sich bald einzeln, bald auch bündelweis an die Medianlinien anzusetzen. Obwohl schon Carter diese Fasern erwähnt, wird deren Existenz doch von Bastian in Abrede gestellt. Bilharz, der im Jahre 1859 unter den Soldaten der ägyptischen Negerregimenter den Medinawurm mehrfach beobachtete, entwirft in den durch die Güte des Herrn Hofrath Ecker in Freiburg mir zur Disposition gestellten Skizzen und Bemerkungen über diesen Wurm) von ihnen ein Bild, welches fast bis in die Einzelheiten mit der bekannten Darstellung übereinstimmt, welche Meissner (vergl. S. 24) von dem Verhalten des peripherischen Nervensystems der Nematoden gegeben hat. Bilharz hält desshalb denn auch die Querfasern mitsammt den Medianlinien für nervöse Gebilde, und auch heute werden sie wieder von anderer Seite in diesem Sinne gedeutet. Man hört wenigstens gelegentlich die Behauptung (Gegenbaur), dass die Querfasern blosse Leitungsapparate darstellten, welche einerseits mit den medianwärts, besonders in der Bauchlinie, hinziehenden Nervenfasern, andererseits mit den contractilen Längsfasern zusammenhingen und die Beziehungen zwischen beiden Gebilden vermittelten. Bei der Unsicherheit, die trotz mehr-

fach erneuter Untersuchungen*) immer noch über das peripherische Nervensystem der Nematoden obwaltet, hat die Frage nach dem Zusammenhange der Längsmuskelfasern mit dem nervösen Apparate freilich noch nicht ihre definitive Lösung gefunden, aber so viel, glaube ich, darf denn doch wohl als feststehend angenommen werden, dass die betreffenden Querfasern nach Ursprung und histologischem Verhalten dem Muskelsystem zugehören und mit nervösen Apparaten Nichts gemein haben. Bei dem Medinawurme kann man in diesen queren Muskelfortsätzen gelegentlich sogar denselben fibrillären Bau erkennen, der den genuinen Längsfasern zukommt. Nur darin besteht ein Unterschied, dass die Fibrillen der letztern weit zahlreicher sind und zu Blättern zusammentreten, die regelmässig über einander liegen und dadurch die Querstreifung bedingen, welche die beiden Platten der Faser (Fig. 21 auf S. 37) auf dem Querschnitte so auffallend auszeichnet. Selbst die peripherische Substanzlage der Blasenanhänge zeigt oftmals eine deutlich fibrilläre Beschaffenheit, nur dass die Fibrillen kürzer sind und in verschiedener Richtung neben einander liegen.

Fig. 319.

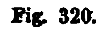
B A B A B

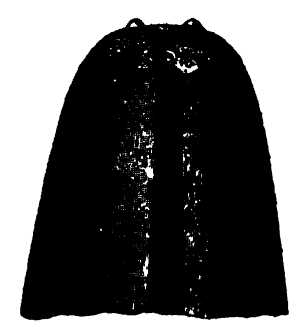
Flächenansicht der innern Körperwand, A Seitenfelder mit Achsenstrang und Zellen, B Muskelfelder mit ihren Auflagerungen (nach einer Skizze von Bilharz weiter ausgeführt).

*) Vergl. Bütschli, Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. X. S. 74 (1874), Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden. (Ganz anders lauten freilich die Angaben von Marion, der in der Subcuticularschicht ein durch Ausläufer netzförmig verbundenes System von peripherischen Ganglienzellen beschreibt.)

Was wir über das Verhalten der Muskulatur und der Längslinien im Kopfende des Dracunculus zu sagen haben, knüpft so eng an die Bildung des Munddarmes an, dass wir es am besten mit der Darstellung des letzteren verbinden. Doch wollen wir im Voraus schon bemerken, dass beiderlei Gebilde mit dem genannten Organe in einen directen Zusammenhang treten und Beziehungen zu demselben eingehen, die, wenn auch dem gewöhnlichen Verhalten der Nematoden ähnlich, doch in mehrfacher Hinsicht sehr eigenthümlich sind. Bei dieser Gelegenheit mag denn auch das Wenige seine Stelle finden, was sich über das Nervensystem des Medinawurmes ergeben hat.

Der Bau des Kopfes selbst wird von den einzelnen Beobachtern so verschieden beschrieben, dass Schneider die Kenntniss desselben mit Recht als eine durchaus unsichere bezeichnen konnte. Nur darüber ist man einig, dass der Eingang in den Darmkanal eine unbedeutende Grösse besitzt und in Mitte eines besonderen scheibenförmig entwickelten Feldes liegt, dessen Rand mit einer Anzahl von Papillen besetzt ist. Die Mehrzahl der Beobachter (Carter, Bastian) spricht von vier Papillen, zweien grössern, die der Medianebene angehören, und zweien kleinern Seitenpapillen. Fedschenko will die letztern aber nicht als Papillen gelten lassen; er bezeichnet dieselben als helle Flecke, die je zwei kleine Warzen oder Oeffnungen trügen, und lässt in einiger Entfernung daneben jederseits noch zwei andere ähnliche Flecke gelegen sein*). Die Beschreibung ist vollkommen richtig; ausser den zwei grossen Medianpapillen (Lippen) besitzt der Medinawurm noch sechs andere flache Erhebungen, die von den ersteren verschieden sind, zwei laterale und vier submediane, aber diese Erhebungen sind — wie sich auch Fedschenko inzwischen auf meinem Laboratorium überzeugt hat — keine „Flecke“, sondern genuine Tastpapillen, während die medianen zapfenförmigen Hervorragungen mit ihrer derben Cuticularbedeckung fast den Eindruck machen, als


Fig. 320.


Seitenansicht des Kopfendes mit Kopfschild und Papillen.

*) Die Abbildung, welche Carter von dem Kopfende des Dracunculus giebt (l. c. Tab. I. fig. 4), lässt übrigens keinen Zweifel, dass derselbe diese „Flecke“ schon vor Fedschenko gesehen hat. Ebenso finde ich sie auf den Zeichnungen von Bilharz.

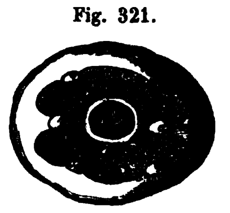
wenn sie nach Art der Zähne mehr zu mechanischen Leistungen bestimmt wären. Allerdings ist die Gefühlsfähigkeit darüber nicht verloren gegangen. Denn nicht bloss, dass die äusserste Spitze derselben eine kleine Grube trägt, von deren Boden ein Paar kleiner Spitzchen sich erheben, wie es gewöhnlich an den Tastpapillen der Fall ist, man sieht auch auf Längsschnitten, dass an die Erhebungen ganz ebenso, wie an die übrigen Papillen, ein längsgestreifter Strang hinantritt, der sich in deren Achse bis an die eben erwähnten Spitzchen verfolgen lässt und sonder Zweifel nervöser Natur ist. Dass die von Fedschenko an den peripherischen Papillen beobachteten „kleinen Warzen oder Löcher" gleichfalls derartige Grübchen sind, braucht nach dem eben Bemerkten vielleicht kaum erwähnt zu werden. Sie stehen bald in einfacher, bald auch doppelter Anzahl neben einander, enthalten aber meist nur eine oder zwei kleine Spitzchen. Der Durchmesser der Papillen ist ziemlich übereinstimmend 0,035—0,04 Mm.

Die Dicke und derbe Beschaffenheit, durch die sich der Cuticularüberzug der Medianpapillen auszeichnet, mag übrigens damit im Zusammenhang stehen, dass diese dem Bereiche des Kopfschildes angehören, dessen Cuticula reichlich doppelt so stark ist, als die des übrigen Körpers.

Was wir mit dem Namen des Kopfschildes hier bezeichnen, ist eine rundliche oder querovale Scheibe von etwa 0,25—0,3 Mm. im Durchmesser, die das äusserste Ende des Kopfes bedeckt und in der Mitte von der Mundöffnung durchbohrt wird. Die letztere hat eine dreieckige Form und ist, wie überall unter solchen Umständen, der Art gestellt, dass die eine Ecke nach der ventralen Medianlinie hinsieht. Ihre grösste Weite beträgt nicht mehr als 0,02 Mm. Die nächste Umgebung derselben ist abgeflacht, in einzelnen Fällen selbst etwas vertieft, und in Form eines querovalen, bisweilen fast viereckigen Feldes (von 0,12 und 0,08 Mm. Durchmesser) scharf gegen das übrige Kopfschild abgesetzt, so dass man sich auf den ersten Blick fast versucht fühlt, dieses Mundfeld für eine Art Mundkapsel zu halten, wie sie bei manchen Filarien gefunden wird. Indessen widerspricht dieser Auffassung nicht bloss die flache Bildung der Grube, sondern weiter auch der Umstand, dass die Aussenfläche des Feldes ganz dieselbe rauhe Beschaffenheit hat, wie die der gemeinen Cuticula, an die sich die Wand der Grube auch sonst in histologischer Beziehung vollständig anschliesst.

Wenn man das Kopfschild des Dracunculus bei durchfallendem Lichte von oben betrachtet, dann bemerkt man in der Peripherie des eben beschriebenen Mundfeldes zunächst einen hellen Randsaum von verhältnissmässig ganz ansehnlicher Breite (0,032 Mm.). Die frühern Beobachter haben denselben als einen lippenartig vorspringenden Ring beschrieben, und dafür kann er in der That auch leicht gehalten werden, wenn man sich begnügt, ihn in der Flächenlage zu untersuchen. An Längsschnitten gewinnt man jedoch sehr bald die Ueberzeugung, dass dieser Randsaum, statt lippenförmig nach Aussen vorzuspringen, von einem Ringwulste herrührt, welcher der Innenfläche des Kopfschildes angehört, also nach Innen in den Leibesraum hineinragt. Er dient den Radiärmuskeln zum Ansatz, die von dem Anfangstheile des Pharynx aus in sechs Bündeln (zwei lateralen und vier submedianen) nach der Körperwand hinlaufen. Das helle Aussehen des Wulstes rührt davon her, dass es vornehmlich die mittleren glashellen Schichten der Cuticula sind, die in die Bildung desselben eingehen.

Fig. 321.



Flächenansicht des Kopfschildes mit Papillen und Mundfeld.

Zur Aufnahme der zwei Seitenpapillen ist der Rand des Kopfschildes je mit einem halbmondförmigen Ausschnitte versehen, der es möglich macht, dass diese Papillen dem Mundfelde näher rücken, als die vier submedianen, die übrigens nicht so vollkommen die Mitte zwischen den lateralen und medianen Radien einhalten, wie man nach ihrer Benennung vielleicht erwarten sollte. Der Zwischenraum, der sie von den Lateralpapillen trennt, ist kürzer, als die Entfernung von den medianen Papillen, und dadurch ausgezeichnet, dass sich ein lappen- oder ohrartiger Fortsatz des Kopfschildes in denselben einschiebt, der freilich weniger dick ist, als das übrige Kopfschild, dafür aber (Fig. 320 und 321) eine so rauhe Oberfläche besitzt, dass Carter darin eine förmliche Bewaffnung des Kopfes sehen konnte. Wie schon diese Beschaffenheit vermuthen lässt, ist es vornehmlich die äusserste Schicht der Cuticula, der die betreffenden Fortsätze ihre Bildung verdanken.

Die charakteristische Form des Schwanzendes hat schon unter den diagnostischen Merkmalen unseres Wurmes eine kurze Erwähnung gefunden. Nach Anlage und Bau ist dasselbe natürlich eine directe Fortsetzung des Hinterleibes — es geht auch bei den jüngeren Exemplaren ganz allmählich darin über —, aber bei den

erwachsenen Weibchen erscheint es eher als ein selbstständiger Anhang, der cirrusartig gegen den übrigen Körper sich absetzt und nach dem Bauche zu mehr oder minder stark sich einkrümmt. Bastian sah bei einem Exemplare ein fast vollkommen gestrecktes Schwanzende, und solch ein Thier mag auch der Angabe von Owen zu Grunde liegen, dass das Männchen des Medinawurmes ein einfaches Spiculum habe, welches dem abgestumpften Hinterleibe aufsitze*). Die Länge des Schwanzendes beträgt knapp 1 Mm. Das Ende ist ziemlich stumpf, etwa 0,07 Mm. breit, während die Basis vielleicht das Dreifache misst. Drei Millimeter vor demselben hat der Hinterleib bei dem erwachsenen Thiere noch eine Dicke von 1 Mm., doch beginnt derselbe in der Regel schon von da an ziemlich stark sich zu verjüngen, so dass das Körperende bereits vor dem Schwanzanhange eine mehr oder minder auffallende konische Form hat. In jüngern Exemplaren ist die Schwanzspitze sogar — nach der beistehenden Abbildung von Bilharz zu urtheilen — eine directe Verlängerung des kegelförmigen Hinterleibes, so dass die Grenzen zwischen beiden nur durch den After markirt sind. Und auch der letztere ist nur wenig auffallend — kaum mehr als ein Porenkanal, der mit dem dicht an die äussersten Körperhüllen angedrängten Enddarm in Verbindung steht und die Cuticula durchsetzt, um an der ventralen Basis des Schwanzes durch eine querstehende kleine Spalte auszumünden. Bei der Umformung des Schwanzes in den oben beschriebenen Anhang scheint diese Spalte und der damit in Zusammenhang stehende After sogar völlig zu verschwinden: die früheren Beobachter haben bei dem erwachsenen Wurme immer vergebens nach einer Afteröffnung gesucht, und Fedschenko giebt ausdrücklich an, nur bei einigen kleineren Exemplaren, welche unter der Haut ihres

Fig. 322.



Schwanzende des Dracunculus.

Fig. 323.



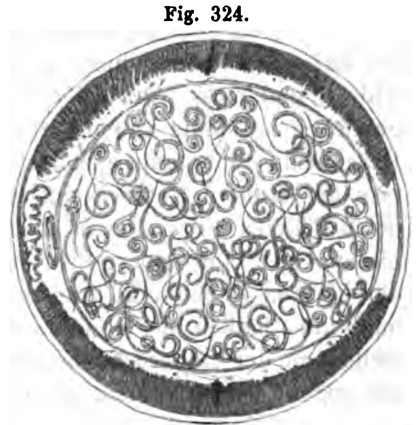
Schwanzende eines jungen Dracunculus mit After (nach einer Zeichnung von Bilharz).

*) Cyclopaed. of Anatomy and Physiology. 1837. Art. Entozoa. p. 143.

Träger jung abgestorben waren und später herausgezogen wurden, „eine Spur dieser Oeffnung“ gefunden zu haben. Dabei muss übrigens bemerkt werden, dass der Schwanzanhang da, wo die Afteröffnung gelegen sein müsste, in der ventralen Mitte der Basis, auch bei den erwachsenen Thieren (wenigstens den von mir untersuchten, Fig. 322) überall schärfer gegen den Hinterleib sich absetzt, als an der gegenüberliegenden Rückenfläche.

Der geraden Weges, wie bei den übrigen Nematoden, zwischen Kopf und Schwanzende ausgespannte Darmkanal ist fast in ganzer Länge frei in der Leibeshöhle enthalten. Nur die äussersten Enden sind in einer Ausdehnung von etwa 1—1,8 Mm. mit der Körperhülle in Verbindung. Am Kopfende wird dieselbe durch Einrichtungen vermittelt, die ziemlich gleichmässig von den Radien der Leibeswand, wenigstens den medianen und lateralen, ausgehen, den betreffenden Abschnitt des Darmkanales also in einer Achsenlage erhalten (Fig. 327), während sich der Afterdarm dagegen an die Bauchwand des Körpers anheftet (Fig. 316. A, B), im Gegensatze zu dem Munddarm also eine excentrische Stellung einnimmt. Auch sonst ist übrigens der Darmkanal durch die mächtige Entwicklung des Uterus, der nur die vordersten vier Centimeter frei lässt, aus seiner centralen Lage verdrängt. Er liegt, so weit er neben dem letztern hinläuft, stets auf dem einen Seitenfelde, dem rechten entweder, oder dem linken, in einem der beiden Räume also, die zwischen den nach Innen vorspringenden Muskelstreifen übrig bleiben und, wie das gelegentlich darin enthaltene Gerinnsel beweist, im lebenden Thiere als Bluträume fungiren. Der Spaltform dieser Räume entsprechend hat der davon umschlossene Darm die Gestalt eines mehr oder weniger regelmässig abgeplatteten Canales, dessen Breite kaum 0,2 Mm. beträgt, also beträchtlich hinter dem Fruchthalter zurücksteht, welcher als ein cylindrisches Rohr von fast 1 Mm. die ganze Leibeshöhle bis auf die oben erwähnten

Fig. 324.



Querschnitt durch den Körper des Medinawurmes, etwa 5 Cm. vom Kopfende. Zur Linken des Uterus sieht man den Durchschnitt des Darmkanales und des Ovariums.

Spalträume ausfüllt. Da der vordere Abschnitt des Darmkanales, der dem Uterus vorausgeht, eine weit beträchtlichere Dicke (0,3 bis 0,4 Mm.) besitzt, auch einen rundlichen Querschnitt aufweist, so könnte man fast auf die Vermuthung kommen, dass der Druck des schwangern Uterus den Darmkanal nicht bloss zur Seite gedrängt, sondern auch in seiner räum lichen Entwicklung behindert habe. So plausibe das aber auf den ersten Blick auch erscheint, so ergiebt sich doch bei näherer Untersuchung noch eine ganze Reihe von weitern Unterschiede zwischen den beiden Abschnitten, die uns berech tigen, dieselben als morphologisch verschieden Theile zu betrachten. Carter und Bastia sahen in dem vorderen weiten Rohre den Oeso phagus des Medinawurmes, und diese Ansich halte ich auch meinerseits für die richtige. Aller dings liegen die Verhältnisse keineswegs so ein fach, wie die englischen Beobachter es darstellen denn der Oesophagus unseres Wurmes ist selbs wieder ein mehrfach zusammengesetztes Gebild und in seinem Bau so eigenthümlich und ab weichend von allem bisher Bekannten, dass e schwer ist, darüber zu einem befriedigenden Abschluss zu kommen Ich habe der Untersuchung desselben sehr viel Zeit und Mühe ge widmet und muss trotzdem gestehen, dass mir Manches noch unkla geblieben ist. Zum vollen Verständniss des Darmapparates und de Dracunculus überhaupt gehört meiner Ueberzeugung nach die Kenn niss der frühern Entwicklungszustände. Die Organe des ausgebi deten Thieres sind offenbar vielfach in einem Zustande der Rück bildung, der eine andere Beurtheilung erheischt, als die Verhältniss der übrigen Nematoden. Sobald man diesen Umstand übersieht, i man allenthalben der Gefahr eines Irrthums ausgesetzt. Die Da stellungen der frühern Beobachter sind desshalb denn auch vielfac als ungenügend und irrig zu bezeichnen.

Fig. 325.

Vorderes Körperende von Dracunculus mit Darm und Genitalschlauch.

Um übrigens die Ueberzeugung zu gewinnen, dass der Darm apparat des Dracunculus wirklich ein Organ ist, welches sein Function längst eingestellt hat, braucht man nur den wichtigste Theil desselben, den sonst der Verdauung vorstehenden Chylusdarm dessen abgeplattete Form und Seitenlage oben schon Erwähnung gefunden hat, der histologischen Analyse zu unterbreiten. Obwol

man nach der Darstellung von Bastian und Carter im Wesentlichen hier den Bau des gewöhnlichen Nematodendarmes erwarten sollte, sucht man auf der glashellen dicken Aussenwand desselben (der Peritonealscheide der englischen Forscher) doch vergebens nach irgend einer weitern histologischen Differenzirung. Statt der sonst so scharf umschriebenen epithelialen Darmzellen trägt dieselbe eine continuirliche Substanzlage, die besonders nach Innen zu mit zahllosen groben Körnern verschiedener Grösse durchsetzt ist. Hier und da findet man zwischen den Körnern auch ein Paar Fetttröpfchen, doch im Ganzen nur spärlich. Ueber die Natur dieser Körner weiss ich nichts Näheres mitzutheilen, doch möchte ich sie trotz ihrer Grösse und ihrem Glanze am ehesten noch den körnigen Einlagerungen vergleichen, die bei anderen, besonders älteren Nematoden gelegentlich in den Zellen des Darmepithels gefunden werden (S. 56) und wahrscheinlich als Producte des Stoffwechsels aufzufassen sind. Jedenfalls ist die von den Körnern durchsetzte Substanzlage aus den früheren Epithelzellen des Darmes hervorgegangen. Sie repräsentirt offenbar den frei gewordenen und veränderten Inhalt dieser Zellen, die als solche zu existiren aufgehört haben. Mit den Wandungen derselben ist auch die cuticulare Tunica intima verloren gegangen; man sieht die Innenfläche der Substanzlage in unregelmässiger Begrenzung frei in das enge Lumen des Darmes hineinragen.

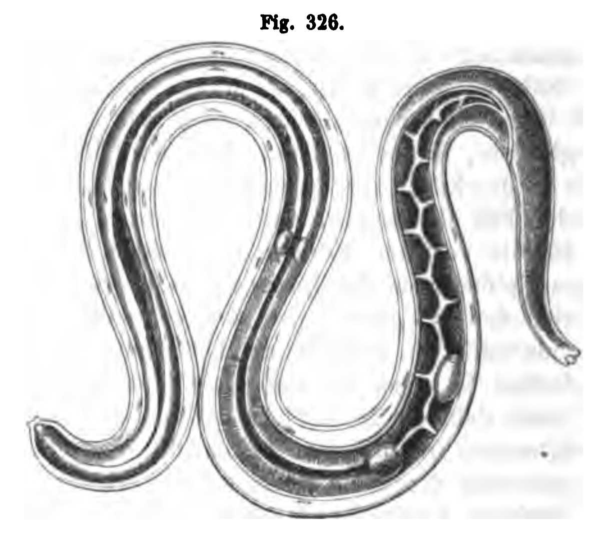
Wenn man mit den hier geschilderten Verhältnissen das Bild vergleicht, welches Fedschenko von dem Chylusdarme seiner Dracunculuslarve gezeichnet hat (Fig. 326), dann bedarf die oben von uns ausgesprochene Behauptung der Rückbildung des Darmapparates bei dem erwachsenen Wurme keiner weitern Begründung.

Die hier angezogene Abbildung wird uns auch dadurch interessant, dass sie uns von der Bildung des Oesophagus bei den Jugendzuständen des Dracunculus unterrichtet. Wir ersehen daraus, dass der betreffende Abschnitt Anfangs eine sehr bedeutende Entwicklung hat, indem er länger ist, als der Chylusdarm. Dass die relativen Verhältnisse bei dem erwachsenen Wurme ganz anders sind, findet durch das excessive Wachsthum der von dem Genitalschlauche durchzogenen hintern Körperhälfte eine hinreichende Erklärung. Die Wandungen des Oesophagus besitzen eine beträchtliche Dicke und zeigen eine deutliche Radiärfaserung. Das Lumen besitzt im vorderen Dritttheil eine spindelförmige Erweiterung.

Auch der erwachsene Dracunculus besitzt in einiger Entfernung hinter der Mundöffnung eine Erweiterung des Oesophagealrohres,

aber sie ist mehr sackartig, als spindelförmig, und mit dem Mund
durch ein besonderes, von dem übrigen Oesophagus verschiedene
Zuleitungsrohr im Zusammenhang, das wir fortan als Munddarm ode
Pharynx (s. st.) bezeichnen wollen. Munddarm und Oesophagu
lassen sich vielleicht dem Muskel- und Drüsentheile vergleichen
in welche der vordere Darmabschnitt der Nematoden auch sons
nicht selten zerfallen ist (S. 51). Das Verhalten dieser beiden Theil

Fig. 326.



Dracunculuslarve (nach Fedschenko), stark vergrössert.

ist bei Dracunculus allerdings ein sehr ungewöhnliches, allein Aeh
liches gilt ja auch für manche andere Formen. Ich erinnere namen
lich an die Trichotrachelinen (S. 475, 542), deren Drüsentheil sch
gegen den Munddarm sich absetzt und ein fast selbstständiges G
bilde darstellt, das als sog. Zellenkörper dem Lumen des Oe
phagealrohres anliegt.

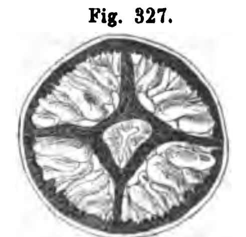
Der Hinweis auf diese Gruppe wird uns auch dadurch na
gelegt, dass sich der Munddarm des Dracunculus ebensowohl dur
seine Kürze und Dünne, wie durch die fast capilläre Enge sein
Lumens und die schwache Entwicklung seiner Muskulatur auf d
Engste an die Verhältnisse von Trichocephalus oder Trichina (Fig. 3
anschliesst.

Die hervorgehobenen Eigenschaften machen es begreiflich, da
die Existenz eines eigenen Mundrohres den früheren Beobachter

(bis auf Fedschenko) entgangen ist. Was dieselben als Oesophagus beschrieben, ist nur der zweite sehr viel dickere und längere Abschnitt des Vorderdarmes, dasselbe Gebilde, das Fedschenko, der nur den Munddarm als Oesophagus gelten liess, als Magen des *Dracunculus* in Anspruch nahm.

Dieser Munddarm hat, von seiner Kürze (0,3 Mm.) und Dünne (0,06 Mm.) abgesehen, ganz die gewöhnliche Beschaffenheit des Pharynx. Er repräsentirt ein verhältnissmässig ganz dickwandiges Rohr, mit dreistrahligem engen Lumen und radiären Muskelfibrillen, die zwischen der innern schwachen Chitinbekleidung und der Aussenfläche sich ausspannen. Auffallender Weise ist dieses Rohr aber nicht frei in der Leibeshöhle enthalten, sondern in eine locker anliegende Scheide eingeschlossen, die mittelst einer förmlichen Mesenterialvorrichtung dem vorderen Ende der vier Längslinien verbunden ist. Es ist, als wenn sich diese letztern in vier Lamellen erhoben hätten, die in radialer Richtung bis zum Munddarme fortliefen und im Umkreis desselben zu der Bildung der eben erwähnten Scheide zusammenträten.

Fig. 327.



Querschnitt durch das Kopfende mit Munddarm.

In dem Zwischenraume zwischen der Scheide und dem eigentlichen Pharyngealrohre verläuft eine Anzahl von dünnen Längsfasern, die sich auf Querschnitten als scharf umschriebene Pünktchen mit starkem Lichtbrechungsvermögen zu erkennen geben. Allem Anschein nach stehen dieselben mit einer Anzahl kranzartig zusammengruppirter grösserer Zellen in Verbindung, die man in der Nähe des Mundendes unterhalb derselben Scheide vorfindet. Sie haben ganz das Aussehen und die Grösse von Ganglienzellen und machen es wahrscheinlich, dass auch die Fasern nervöser Natur sind. Ob es freilich der genuine Schlundring ist, der in diesem Kranze von Zellen vorliegt, erscheint um so zweifelhafter, als wir später noch ein Gebilde zu beschreiben haben werden, welches vielleicht mit grösserem Rechte auf eine derartige Deutung Anspruch machen kann, obwohl es den Drüsentheil des Oesophagus umgiebt, während wir sonst den Nervenring der Nematoden dem Muskelrohre des Pharynx verbunden sehen. Uebrigens ist bereits von anderer Seite mehrfach darauf aufmerksam gemacht worden, dass sich der Oesophagus der Nematoden schon vor dem Schlundringe nicht selten mit

Zellen umlagere, die nach Aussehen und Beschaffenheit gleichfall dem nervösen Apparate zugerechnet werden müssten*).

An dem allervordersten Ende des Mundrohres ist übrigens di oben beschriebene Mesenterialeinrichtung durch einen Appar radiärer Muskelfasern vertreten, die von dem nach Innen ringförmi vorspringenden Rande des Mundschildes au gehen und eine sehr viel kräftigere Entwicl lung besitzen, als die genuinen Pharynge muskeln. Sie dienen offenbar, das Lumen d vordersten Munddarmes zu erweitern, und ve mögen das um so leichter, als sie — wie g eignete Querschnitte erkennen lassen — in dr Paaren von Radiärbündeln zusammengeordn sind, die durch Lückenräume von einand getrennt werden und, den einzelnen Radi des dreikantigen Innenraumes entsprechen sich direct an die hier stark verdünnte Wand des Pharyngealrohr ansetzen.

Fig. 328.



Vorderstes Kopfende im Querschnitt.

Zu den hier geschilderten Muskeln kommt übrigens noch ei beträchtliche Anzahl von Fasern, die in einiger Entfernung hint dem Mundschilde aus der allgemeinen Körpermuskulatur sich ablös und in diagonaler Richtung durch den Innenraum des Kopfes hi durch dem oben (S. 661) beschriebenen vorspringenden Chitinrin des Mundschildes zulaufen, auch zum Theil an dessen Aussenfläc sich befestigen. Der Verlauf und die Länge des Muskelapparat lässt kaum einen Zweifel, dass diese letztern im Augenblicke d Contraction das Mundschild zurückzuziehen im Stande sind.

In derselben Richtung, in der diese Muskeln verlaufen, sah i auf Längsschnitten einige Male dicht unter den äusseren Bedeckung einen längsgestreiften ziemlich dicken und hellen Faden an d Mundpapillen herantreten und dicht vor der Verbindung mit d letztern kegelförmig anschwellen. Augenscheinlicher Weise handel es sich dabei um einen Nerven, und zwar einen solchen, der, glei den daneben hinziehenden Muskeln, aus der peripherischen Körp hülle stammt und damit die Vermuthung widerlegt, dass die ob erwähnten Längsfasern des Pharyngealrohres als Lippennerven deuten seien. Sind letztere demnach wirklich nervöser Natur, da

*) Vergl. bes. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematod für mikrosk. Anat. Bd. X. S. 81.

dürften sie vielleicht eher zur Versorgung der Pharyngealmuskeln und namentlich der oben beschriebenen Dilatatoren dienen.

Der Uebergang dieses vordern Muskelapparates in die späteren Mesenterien wird dadurch vermittelt, dass die sechs Radiärbündel ihre Fleischfasern verlieren und nach Reduction der ursprünglichen Anzahl mit den vorderen Enden der vier Längslinien in Verbindung treten. Dabei wachsen die Anfangs nur spaltförmigen Lückenräume zwischen den Bündeln, und das um so stärker, als gleichzeitig auch der Körper-Querschnitt immer mehr an Ausdehnung zunimmt. Sie werden zu dreieckigen weiten Räumen, deren äussere Begrenzung sich alsbald mit Längsmuskelfasern besetzt, die freilich einstweilen an Zahl noch beträchtlich zurückstehen, aber schon frühe sich in Blasenfortsätze von ansehnlicher Entwicklung ausziehen. Die vier Mesenterien sind völlig übereinstimmend gebaut, auch in gleichen Abständen von einander angebracht, aber die Körpermuskeln zeigen statt der radiären eine seitlich symmetrische Anordnung, indem die den Laterallinien zunächst anliegenden zwei oder drei Fasern schon jetzt — und das noch auffallender als später — die oben (S. 656) hervorgehobenen Formeigenthümlichkeiten zur Schau tragen. Ebenso giebt uns die Stellung der drei Strahlen an der Durchschnittsfigur des Pharyngeallumens die Möglichkeit, die beiden Medianlinien und damit zugleich die Bauch- und Rückenhälfte von einander zu unterscheiden.

Im Anfangstheile des Pharyngealrohres sind diese drei Strahlen, wie gewöhnlich bei den Nematoden, ganz gleichmässig entwickelt (Fig. 328). Aber sehr bald gewinnt der eine derselben, und zwar der ventrale, das Uebergewicht. Die beiden dorsalen Strahlen bleiben zurück (Fig. 327) und gehen schliesslich verloren. Das Pharyngeallumen unseres Wurmes hat damit die Form eines einfachen Spaltraumes angenommen.

Fig. 329.



Munddarm mit erster Anlage des Drüsentheils und der Scheide.

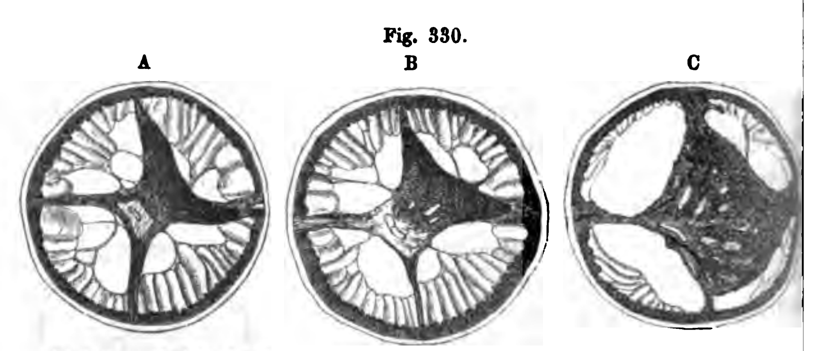
Sobald das nun aber geschehen ist, beginnt dicht neben dem Pharyngealrohre unterhalb der dasselbe überziehenden Scheide eine neue Bildung. In der Richtung eines dorsalen Interradius erkennt man auf Querdurchschnitten jetzt zur Seite des Pharynx einen scharf begrenzten Haufen dunkler Körner, der die Form eines unregelmässigen Paralleltrapezes hat und mit der länger ausgezogenen unteren Ecke bis in das anliegende

(laterale) Mesenterium hineinragt. Zwischen den bald gröberen, bald auch feineren Körnern verläuft eine Anzahl verästelter Fasern, die vornehmlich die Richtung nach Aussen einhalten und trotz der wenig regelmässigen Anordnung und eines anderen Aussehens an Präparaten, an denen die Begrenzung des Pharyngealrohres weniger scharf hervortritt, leicht als directe Fortsetzungen der pharyngealen Radiärfasern gedeutet werden könnten.

Der Körper, der hier vorliegt, ist das erweiterte obere Ende des zweiten Oesophagealabschnittes, des Drüsentheiles, wie wir oben ihn bezeichnet haben (Magens nach Fedschenko), eines Gebildes also, das bei Dracunculus nicht in der geraden Verlängerung des muskulösen Munddarmes liegt, wie sonst gewöhnlich, sondern blindsackartig eine Strecke weit neben demselben emporragt. Die Richtigkeit der Deutung unterliegt keinem Zweifel, da man dieselbe nicht bloss mittelst der Schnittmethode, sondern auch makroskopisch durch Präparation unter der Loupe, vollkommen sicher zu stellen im Stande ist.

Die ersten Schnitte durch das betreffende Organ zeigen uns einen Körper, dessen Flächenausdehnung kaum grösser ist, als die des Pharyngealrohres (Fig. 329). Doch das ändert sich sehr rasch, indem die Körnermasse bedeutend zunimmt und die umhüllende

Fig. 330.



Drei Querschnitte durch den Vorderkörper des Dracunculus mit Munddarm und Drüsentheil.

Scheide auftreibt. Schon in kurzer Entfernung von dem obern Ende hat das betreffende Gebilde eine so ansehnliche Grösse, dass es nicht bloss das anliegende dorsale Segment der Leibeshöhle bis auf einen engen Spaltraum vollkommen ausfüllt, sondern auch das zugehörige laterale Mesenterium immer vollständiger ausfüllt und es nach abwärts drängt, ja selbst das bis dahin ganz axilla

Pharyngealrohr zwingt, auf Kosten der übrigen Leibeshöhle eine mehr oder minder starke excentrische Lage einzunehmen. Da gleichzeitig die Seitenlinie, die dem betreffenden Mesenterium zum Ansatz dient, so wie — in geringerem Maasse — auch die dorsale, in Folge der andrängenden Körnermasse eine ganz ungewöhnliche Breite annimmt, so wird das Gesammtbild der Querschnitte durch das Dickenwachsthum des oesophagealen Blindsackes so auffallend verändert, dass es ohne Kenntniss der Zwischenformen geradezu unverständlich sein würde. Die früheren Beobachter — mit Einschluss selbst von Fedschenko, der übrigens auch hier wieder am genauesten beobachtete*) — haben desshalb denn auch sämmtlich in der Deutung dieser Bilder mehr oder minder fehlgegriffen.

Doch damit ist die Summe der Veränderungen noch nicht abgeschlossen. Während die Körnermasse des Drüsenkörpers immer stärker wächst und die Faserstränge, welche dieselbe durchziehen, an Zahl und Dicke und Verästelung immer mehr zunehmen, hat das Pharyngealrohr seine radiäre Muskulatur allmählich verloren und die frühere Begrenzung eingebüsst. Und so kommt es denn, dass das pharyngeale Lumen nur noch als ein canalartiger Lückenraum erscheint, der in der glasartig durchsichtigen und homogenen Wand des Drüsenkörpers hinzieht. Diese letztere ist natürlich nichts anderes, als die Scheide, die wir als eine continuirliche Fortsetzung der Mesenterien oben im Umkreis des Pharyngealrohres sowohl, wie auch der Körnermasse kennen gelernt haben. Nur die cuticulare Auskleidung des Lumens und die säulenartige Dicke der umgebenden Wandmasse erinnert noch einigermaassen an die frühere Bildung (Fig. 330, B, C.). Die axillare Stellung des Pharynx ist mit einer mehr seitlichen vertauscht, so dass der bei Weitem grösseste Theil des gesammten Leibesraumes von dem Drüsenkörper erfüllt wird. Die Faserstränge, die denselben durchziehen, erscheinen jetzt als directe Ausstrahlungen der Säulensubstanz.

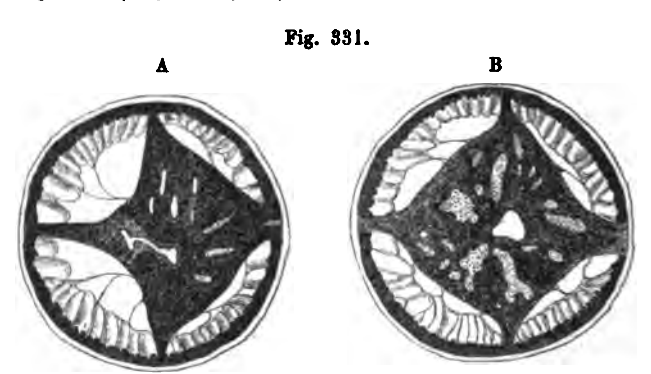
Auf einer bestimmten Höhe nimmt nun aber eine dieser Ausstrahlungen, und zwar eine von jenen, die der Insertionsstelle des freien Lateralmesenteriums gegenüber liegen, an Dicke so beträchtlich zu, dass es aussieht, als wenn die säulenförmige Umgebung des pharyngealen Canales leistenartig bis in die Mitte des Drüsenkörpers hineinwuchere.

---

*) Fedschenko hat in seiner ersten Abhandlung eine ziemlich richtige Abbildung der betreffenden Verhältnisse gegeben, irrthümlicher Weise aber die Seitenlinien für die Medianlinien gehalten und die asymmetrische Anordnung des Drüsentheils übersehen.

Und nicht bloss die Umgebung des Canales ist es, die sich in dieser Weise umgestaltet, sondern auch der Canal selbst. Früher auf die Wand des Drüsenkörpers beschränkt, sieht man ihn (auf gelungenen Querschnitten) plötzlich unter der Form eines langen Schlitzes in radiärer Richtung von da bis zur Mitte des Drüsenkörpers hinziehen, überall von der homogenen hellen Substanz der eben erwähnten Leiste umgeben (Fig. 331, A.).

Fig. 331.



Querschnitte durch den Drüsentheil des Oesophagus, vor (A) und nach (B) Auflösung des Pharyngealcanales.

Schon der nächste Schnitt zeigt (Fig. 331, B.) ein wiederum verändertes Bild. Statt des langen Schlitzes erscheinen jetzt nu noch die Endstücke desselben in Form zweier Oeffnungen, vo denen die eine nach wie vor der einen Seitenwand des Drüsen körpers angehört, während die andere in die Mitte desselben hinei verlegt ist, beide vielleicht unter sich noch durch einen brücken artig dazwischen ausgespannten hellen Substanzstreifen, den Uebe rest der frühern Leiste, in Zusammenhang. Wo derselbe fehlt, sin beide Oeffnungen von einander vollständig abgetrennt (Fig. 331, B. Nichts verräth dann den früheren Zusammenhang. Es gewinnt i Gegentheil rasch den Anschein, als ob beide Oeffnungen von ei ander sehr verschieden seien, indem die eine derselben, und zw die parietale, das frühere Aussehen fast unverändert beibehä während die andere sich alsbald um ein Beträchtliches erweite ihre selbstständige Begrenzung verliert und dann, allseitig v Körnermasse umgeben, den Innenraum des oesophagealen Drüse körpers darstellt.

Unsere Querschnitte belehren uns also von der eigenthümlich Thatsache, dass das enge Pharyngeallumen des Dracunculus s

unteren Ende sich spaltet und in zwei Canäle aus einander legt, von denen der eine, aus der früheren Richtung abbiegend, in den Innenraum des blindsackartig vorspringenden Oesophagealrohres überführt, während der andere in der Wand des letzteren seinen Verlauf nach hinten weiter fortsetzt.

Bei Untersuchung von Längsschnitten, deren Herstellung freilich manchen Schwierigkeiten unterliegt, gewinnt man Ansichten, welche diese Auffassung vollkommen bestätigen. Man sieht nicht bloss die Gabelung des Pharyngeallumens, sondern kann auch bald den einen, bald den andern der beiden Aeste eine längere oder kürzere Strecke weit deutlich verfolgen.

Beistehend habe ich einen der instructivsten dieser Längsschnitte abgebildet. Derselbe zeigt in überzeugendster Weise die Beziehungen, die zwischen dem Oesophagus und Pharynx obwalten. Das obere Ende des ersteren hat die Form eines ziemlich scharf abgesetzten kurzen Ovoids von etwa 0,65 Mm. Länge und 0,3 Mm. Breite, mit dicken Wandungen und unregelmässig ausgebuchtetem Innenraume, in den von oben her die Einmündungsstelle des Pharyngealcanales fast wie ein Os uteri hineinragt. Das Letztere ist eine individuelle Eigenthümlichkeit, die freilich nicht ganz selten zu sein scheint, da ich ihr auch auf Querschnitten mehrfach begegnet bin. Für gewöhnlich fehlt indessen das frei herunter hängende Zäpfchen, und dann zeigt das Ende des Pharyngealcanales nach kürzerem Verlaufe eine rasch im Querschnitt wachsende trichterförmige Erweiterung, die den Uebergang in den Innenraum vermittelt. Trotz der beträchtlichen Dicke erkennt man in den Wandungen des Drüsentheils Nichts als eine ziemlich gleichmässige Anhäufung von gröbern und feinern Körnern, die von zahlreichen vertheilten und wieder zusammentretenden Fasern in unregelmässigem Radialverlaufe durchzogen und zusammengehalten werden. Hier und da bleibt in der Körnermasse eine Lücke, vielleicht eine tiefere Ausbuchtung des Innenraumes oder dazu bestimmt, im Laufe der Zeit

Fig. 332.



Längsschnitt durch das vordere Körperende von Dracunculus (die hintere Hälfte nach einem andern Schnitte ergänzt).

damit zusammenzufliessen. Von zelligen Gebilden ist weder hier, noch auch weiter unten in dem Oesophagus eine Spur zu entdecken, so dass die Bezeichnung „Drüsentheil", die wir dem betreffenden Abschnitte gegeben haben, ohne Berechtigung sein würde, wenn man nicht berücksichtigen müsste, dass wir es in dem betreffenden Gebilde mit einem Organe zu thun haben, das offenbar in einem Zustande der Gewebsauflösung begriffen ist. Das schlankere Rohr, in das der blindsackartige Theil des Oesophagus nach hinten sich fortsetzt, wird alsbald noch besonders unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Wir erwähnen einstweilen nur so viel, dass die halsartig eingeschnürte Uebergangsstelle der beiden Theile durch die Entwicklung eines mächtigen Faserringes in eigenthümlicher Weise ausgezeichnet ist.

An der linken Seite des Bildes (Fig. 332) sieht man den parietalen Gabelast des Pharyngealcanales unverändert (als eine Chitinröhre von 0,017—0,022 Mm. Weite) über die ganze Länge des ovoiden Blindsackes hinziehen und hinten auf das übrige Oesophagealrohr übergehen. Ueberall mit der Wand desselben in innigster Verbindung verläuft der Canal unter dem eben erwähnten Faserringe hindurch zunächst noch eine Strecke weit (etwa 0,5 Mm.) ohne auffallende Veränderung, bis er plötzlich sich erweitert und dann durch abermalige Spaltung in zwei Röhren zerfällt, die unter fortgesetzter Vergrösserung des Lumens (bis 0,09 Mm.) dicht neben einander eine bald längere, bald auch kürzere Strecke hinlaufen. Das Ende der Röhre ist wiederum verengt (Fig. 339). Es wird immer dünner und verliert sich schliesslich in der Dicke der Oesophagealwand. Ich habe Exemplare gesehen, in denen diese beiden Röhren eine Länge von 8, und andere, in denen dieselben eine solche von 22 Mm. besassen. Sie machen sich auf Querschnitten um so leichter bemerklich, als sie mit zunehmender Weite allmählich aus der Oesophagealwand ösenartig vorspringen.

Fig. 333.



Querschnitt durch den Vorderkörper von Dracunculus, in Mitte etwa des Oesophagealrohres.

Ich will übrigens bemerken, dass ich bei keinem meiner Präparate diesen parietalen Röhrenapparat in ganzer Länge übersehen habe, trotzdem aber durch Combination der einzelnen Ansichten den Verlauf desselben lückenlos zu verfolgen im Stande war

Ich muss diesen Umstand hauptsächlich desshalb betonen, weil Fedschenko, der Einzige, der diesen Canalapparat kennt und beschreibt*), über das Verhalten und die Deutung desselben zweifelhaft geworden ist, nachdem er sich eine Zeit lang, während seines Aufenthaltes in meinem Laboratorium, mit der hier von mir vertretenen Auffassung vollständig einverstanden erklärt hatte. Was Fedschenko zu diesem nachträglichen Anzweifeln gebracht hat, sind übrigens keine neuen Untersuchungen, sondern blosse Inductionsschlüsse, die sich auf das Verhalten von Filaria quadrispina stützen. Bei den Weibchen dieser Art beobachtete Fedschenko nämlich mterhalb des Oesophagus, so ziemlich also an derselben Stelle, vo Dracunculus den oben beschriebenen Canalapparat besitzt, eine leichfalls λ-förmige Röhre, in der er zu seiner Ueberraschung den lusführungsgang der Eierstöcke erkannte. (Die gleiche Bildung ndet sich bei allen Filarien mit kopfständiger Vulva.) Auf Grund ieser Aehnlichkeit vermuthet Fedschenko nun, dass der parietale lesophagealcanal von Dracunculus gleichfalls den Geschlechtsorganen ngehöre und den Ueberrest eines früher vorhandenen (weiblichen) eitungsapparates darstelle. Dass diese Auffassung mit den Resulten der oben dargelegten Untersuchungen kaum zu einigen ist, ill ich nicht ausführen; ich will auch die histologischen und pologischen Unterschiede zwischen beiderlei Gebilden nicht weiter tonen, zumal es leicht ersichtlich ist, dass das Verhalten des beeffenden Apparats bei Dracunculus in keiner Weise den Voraustzungen entspricht, die wir an einen, wenn auch immerhin nur dimentären, weiblichen Leitungsapparat zu machen haben. Desto wichtiger aber erscheint mir der Umstand, dass die Anordnung r Genitalien bei Dracunculus, wie wir sie schon oben (S. 642) rz schilderten und später noch ausführlicher zu berücksichtigen ben, die Anwesenheit einer kopfständigen Vagina vollständig aushliesst. Wenn unser Thier jemals mit einem solchen Organe verben war, dann kann dieses bei der sonst ganz symmetrischen ldung der vordern und hintern Hälfte des Genitalrohres nach sern bisherigen Erfahrungen über die Morphologie der Nematoden r in der Körpermitte oder in deren Nähe gelegen sein. Die An-

*) Die Mittheilungen, die Fedschenko darüber in seiner ersten Abhandlung macht, l freilich sehr unvollständig. Er kannte jenerzeit nur die zwei weiten Endstücke, mit einer später noch besonders zu beschreibenden „problematischen Drüse" (dem rscheinlichen Bauchganglien des Dracunculus) in Beziehung gebracht und als deren führungsgänge betrachtet wurden.

wesenheit einer kopfständigen Vagina hat eine mehr oder weniger parallele Lagerung der beiden Ovarien im Gefolge, wie sie bei Filaria quadrispina, F. attenuata u. a. auch wirklich gefunden wird.

Andererseits verkenne ich übrigens nicht im Geringsten, dass das für Dracunculus von mir geschilderte Verhalten ein sehr abweichendes ist. Trotzdem aber dürfte dasselbe nicht so ganz unvermittelt neben der gewöhnlichen Bildung stehen. Wissen wir doch durch Schneider*), dass der Pharynx von Mermis eine gleichfalls hinten blindgeschlossene enge Chitinröhre darstellt, die 10 Mm. lang neben dem übrigen Darme hinläuft, ohne damit in Verbindung zu treten. In gewisser Beziehung ist diese Bildung sogar noch abweichender als bei Dracunculus, denn den bisherigen Beobachtungen zufolge fehlt bei Mermis überhaupt ein jeder Zusammenhang zwischen Pharynx und Darm, so dass der Uebertritt der genossenen Nahrungsstoffe ausschliesslich auf endosmotischem Wege durch die anliegenden Häute hindurch erfolgt (wie wir Aehnliches auch für die Trichotracheliden in Betreff des sog. Zellenkörpers vermuthet haben, S. 5[illegible] 543). Die Verhältnisse von Dracunculus werde[n] neben der directen Zufuhr natürlich gleichfalls ein[e] solche Nahrungsaufnahme zulassen. Man könnt[e] von diesem Gesichtspunkte aus auch der Spaltun[g] des Oesophagealrohres in zwei parallele Schenk[el] ein physiologisches Verständniss abgewinnen, i[n]sofern dadurch die Berührungsfläche mit dem Dar[m] nicht unbeträchtlich vergrössert wird.

Fig. 334.

Vorderes Körperende von Dracunculus mit Darm und Genitalschlauch.

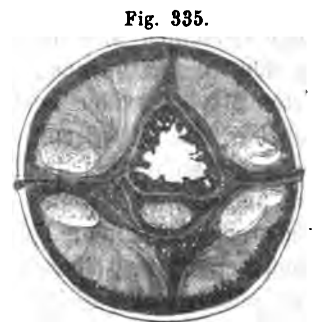
Doch jetzt zurück zu dem Oesophag[us] unseres Wurmes. Was wir bis dahin von de[m]selben kennen lernten, war nur das blindsac[k]artige obere Endstück, das an Grösse beträchtli[ch] hinter dem eigentlichen Oesophagealrohre zurüc[k]bleibt. Während jenes kaum mehr als ein[en] halben Millimeter maass, hat dieses eine Län[ge] von nahezu 4 Cm. Es erscheint dem unbewa[ff]neten Auge als ein schlanker Cylinder, der na[ch] hinten zu allmählich bis auf 0,4 Mm. sich v[er]dickt und (Fig. 334) fast in gänzer Ausdehnung frei im Innern d[er] Leibeshöhle, ohne Verbindung mit den Körperwänden, gelegen i[st]. Bei näherer Untersuchung erkennt man freilich, dass die Cylind[er]

*) Monographie der Nematoden S. 186 und 195.

form durch Schrumpfung und Abplattung auf mannichfaltige Weise modificirt ist.

Die Verbindung dieses Cylinders mit dem blindsackartigen vordern Endstücke wird (Fig. 332) durch ein 0,6 Mm. langes halsartig eingeschnürtes Rohr vermittelt, das mittelst eines dicht anliegenden ring- oder scheidenförmigen Fasergewebes fest mit den Körperwänden zusammenhängt. Die Art des Zusammenhanges erinnert in mehrfacher Hinsicht an die Verhältnisse, die der sog. Nervenring bei der grössern Mehrzahl der Nematoden darbietet. Ich zweifle auch nicht, dass die Fasern dieses Gewebes zum Theil nervöser Natur sind. Sieht man doch an zwei einander gegenüberliegenden Punkten einen evidenten Nerven daraus hervorkommen, d. h. einen Faserstrang, welcher in gestrecktem Verlaufe die Seitenlinien durchsetzt und an die Halspapillen hinantritt, die (Fig. 335) in Form einer conischen Hervorragung 1,2 Mm. hinter der Kopfspitze der Seitenlinie aufsitzen, ihrer geringen Entwicklung wegen aber nur bei stärkerer Vergrösserung erkannt werden. Hier und da beobachtet man zwischen den Fasern auch Ganglienzellen, theils vereinzelt, theils in grösserer Anzahl zusammengruppirt. Als eine solche Anhäufung von Ganglienzellen glaube ich namentlich einen grössern ovalen Körper in Anspruch nehmen zu dürfen, der auf der Höhe der Halspapillen der Bauchseite des Oesophagealrohres anliegt (Fig. 332) und von Fedschenko anfänglich als eine Drüse betrachtet wurde, die mit den oben beschriebenen Endschenkeln des parietalen Pharyngealcanales in Verbindung stehe. Ein zweiter kleinerer Körper ähnlicher Beschaffenheit liegt etwas höher an der Rückenfläche des Oesophagus.

Fig. 335.



Querschnitt durch den Faserring des Dracunculus auf der Höhe der Halspapillen. Unterhalb des Oesophagus der „problematische Körper“.

Wenn ich den Bau der Faserscheide übrigens recht verstehe, dann ist es nur der kleinere Theil derselben, der dem Nervensysteme zugehört. Die Hauptmasse der sie zusammensetzenden Elemente dürfte dagegen muskulöser Natur sein. So beweisen nicht bloss die anatomischen Beziehungen der Fasern zu den Muskelfortsätzen, mit denen man sie fast allerorten in directer Verbindung sieht, sondern vielfach auch deren Aussehen und Beschaffenheit, die dann keinerlei Unterschiede von dem Fasergewebe der Muskel-

fortsätze erkennen lassen. Daneben giebt es freilich auch Fasern von einem anderen Verhalten, ohne dass es jedoch gelänge, dieselben in allen Fällen scharf von den übrigen zu unterscheiden. Sie haben einen meist isolirten Verlauf und gleichen fast den Nervenfasern eines Wirbelthieres, bestehen wenigstens, wie diese, aus einer mehr oder minder dicken Hülle von glasheller Beschaffenheit und einem scharf gezeichneten dünnen Achsencylinder. Die erstere ist unstreitig von bindegewebiger Beschaffenheit. Man kann sie oftmals in den bindegewebigen Ueberzug der Muskelfortsätze hinein verfolgen und glaubt auch den Achsencylinder gelegentlich direct in die Fibrillenzüge derselben sich fortsetzen zu sehen. Auf diese Weise macht es denn den Eindruck, als wenn die betreffenden Fasern aus isolirten Muskelfibrillen beständen, die einzeln von einer Bindegewebsscheide umhüllt wären. Allerdings ist mir ein derartiges Verhalten nirgends weiter bei den Nematoden aufgestossen, aber dafür kenne ich auch keinen zweiten Fall, in dem bei diesen Thieren ein gleiches Fasergewebe gefunden würde. Vielleicht, dass bei der histologischen Beurtheilung desselben die ungewöhnliche Stärke und Entwicklung der peritonealen Bindesubstanz in Rechnung zu bringen ist, die unsern Dracunculus auszeichnet.

Die hervorgehobene Aehnlichkeit mit den Nervenfasern der höhern Thiere fällt besonders dann auf, wenn die Fasern im Querschnitte gesehen werden. So besonders in der hintern Hälfte des Verbindungstheiles, hinter dem oben erwähnten „problematischen Drüsenkörper“, wo die betreffenden Fasern, und namentlich diejenigen, die zunächst der Oesophagealwand aufliegen, vielfach in der Längsrichtung verlaufen. Weiter vorn ist der Faserverlauf ein vorwaltend circulärer. Am Anfang, wo der Verbindungstheil am tiefsten eingeschnürt ist, hat die Faserung sogar das Aussehen eines förmlichen Sphincters. Uebrigens fehlt es auch hier nicht an einzelnen Längsfasern. Man sieht dieselben sogar noch vorne auf den blindsackartigen Anfangstheil des Oesophagus übergehen, nur dass sie hier vereinzelt sind und locker aufliegen. Dabei erkennt man aber leichter und besser, als an anderen Stellen, dass die Fasern einer mehr oder minder reichen Verästelung unterliegen, an der auch der Achsencylinder sich betheiligt. Die Dickenabnahme, die im Gefolge einer mehrfach wiederholten Verzweigung stattfindet, erklärt auch die oben hervorgehobenen Grössenunterschiede der Querschnitte.

Wo die Fasern in grösserer Menge neben einander liegen, da

verschmelzen die bindegewebigen Hüllen auch wohl zu einer zusammenhängenden Masse, in der dann die frühern Achsencylinder neben einander hinlaufen. Auch sonst nimmt die Bindesubstanz an dem Aufbau der Oesophagealscheide einen kaum minder bedeutenden Antheil, als die eigentlichen Fibrillen. Sie umhüllt die letztern in grösseren und kleineren Zügen und liefert für die eingeschlossenen Ganglienkugeln mehr oder minder selbstständige Kapseln.

Zum Zwecke einer genauern Kenntniss dürfte es übrigens unerlässlich sein, das anatomische Verhalten der Faserscheide und des eingeschlossenen Oesophagealrohres an den einzelnen Partien des Verbindungstheiles selbst zu untersuchen. Dabei braucht kaum bemerkt zu werden, dass es wiederum die Schnittmethode ist, die hier die besten Aufschlüsse bietet.

Mit Hülfe dieser Methode constatirt man nun, dass die Bildung der Scheide bereits an dem verjüngten unteren Ende des oesophagealen Blindsackes anhebt, ja dass dieselbe eigentlich nur eine directe Fortsetzung der oben geschilderten Pharyngealscheide darstellt. Gleich letzterer wird auch sie zunächst von den vier Längslinien gebildet, die mesenterienartig von der Leibeswand an das Oesophagealrohr hinantreten. Nur in sofern existirt ein Unterschied, als diese Mesenterien die frühere ausschliesslich bindegewebige Beschaffenheit allmählich verlieren und gegen den Verbindungstheil hin eine immer mehr hervortretende Faserstructur annehmen. Nicht, als wenn die Bindesubstanz selbst in Fasern sich auflöse; es rührt das veränderte Aussehen vielmehr daher, dass sich an die Mesenterien immer zahlreichere fasrige Muskelfortsätze anlegen, deren Bindegewebshüllen dann mit der stützenden Grundsubstanz zu einer zusammenhängenden Masse verschmelzen. Für die Medianlinien ist eine derartige Verbindung mit dem Muskelapparate bekanntlich nichts Neues, wohl aber für die Laterallinien, die meines Wissens sonst überall bei den Nematoden ohne Beziehung zu der Muskulatur bleiben. Bei näherer Untersuchung erkennt man aber auch bei unserem Dracunculus, dass der Zusammenhang mit diesen beiderlei Linien nicht der gleiche ist. Während die Medianlinien wie gewöhnlich nur an

Fig. 336.



Querschnitt durch den Beginn der ösophagealen Faserscheide.

ihrem Innenrande den Muskelfasern sich verbinden, gewissermaassen fächerförmig in dieselben ausstrahlen, sind die Lateralmesenterien in ihrer ganzen Fläche mit Fasern bekleidet, die von den nächst anliegenden muldenförmigen (S. 656) Längsmuskeln abstammen und einen ausschliesslich radialen Verlauf einhalten, bis sie, auf der Aussenwand des Oesophagealrohres angelangt, arkadenartig mit den innersten Querfaserzügen der Medianlinien zu einem förmlichen Ringmuskelapparate zusammentreten. An der Wurzel der Lateralmesenterien bleibt unter den zutretenden Muskelzügen nicht selten noch ein schmaler Spaltraum, den man bei oberflächlicher Betrachtung leicht für den Durchschnitt eines Seitencanales halten könnte.

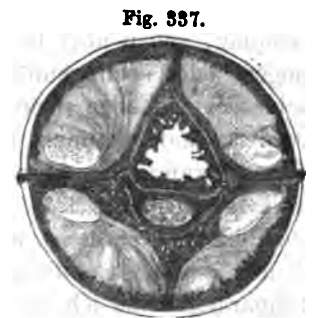
Es sind übrigens nicht bloss die Mesenterien mit ihren Muskelfasern, die in die Bildung der betreffenden Scheide eingehen. Schon an dem oesophagealen Blindsack sieht man daneben noch einzelne Muskelfortsätze in bald bogenförmigem, bald auch geradem Verlaufe derselben sich anfügen. Es gilt das namentlich von den Muskelfortsätzen der Interradien, die an den Verbindungstheilen zu förmlichen secundären Mesenterien zusammentreten und dadurch nicht wenig zur Verstärkung der Faserscheide beitragen.

Das Oesophagealrohr, das in seinem obern Ende, wie wir wissen, eine sehr excentrische Lage besass, hat mit der Ausbildung der Muskelscheide allmählich eine axillare Stellung eingenommen. Die Auftreibung, die es zu einem Blindsacke machte, ist schon vor Beginn des Verbindungstheiles verloren gegangen. Mit ihr auch zugleich die frühere Asymmetrie der Seitenlinien, so dass die Querschnitte, die jetzt durch den Verbindungstheil hindurch gelegt werden, eine fast radiäre Bildung aufweisen (Fig. 336). Der bei Weitem grösseste Theil der Schnittfläche wird von dem Muskelapparate eingenommen. Die Leibeshöhle ist auf eine Anzahl von Lückenräumen beschränkt, die in ziemlich regelmässiger Anordnung an den Seiten der vier Hauptmesenterien hinziehen. Die Faserscheide hat eine beträchtliche Dicke, während das von ihr dicht umfasste Oesophagealrohr eine nur unbedeutende Weite (0,2 Mm.) besitzt. An der einen Seite erkennt man in der Aussenwand des letztern den Durchschnitt des pharyngealen Parietalcanales. Die innere Körnerlage bildet eine dünne Schicht mit unregelmässiger Begrenzung und einzelnen kleinen Lückenräumen.

Das hier geschilderte Aussehen bleibt so ziemlich unverändert, bis auf der Höhe der Halspapillen der schon mehrfach erwähnte problematische Körper, den ich als **Bauchganglion** deute, zur

Entwicklung kommt. Es ist ein ovales oder bohnenförmiges Gebilde von 0,13 Mm. Länge und 0,03 Mm. Breite, also von ziemlich ansehnlicher Grösse, das sich hart an die Bauchfläche des Oesophagealrohres anlegt, so dass Gestalt und Lage desselben in mehrfacher Hinsicht modificirt wird. Früher ein ovales Rohr, nimmt dieses Gebilde durch den Druck des Ganglions jetzt eine dreikantige Form an. Die eine Fläche ist natürlich gegen den drückenden Körper gerichtet, also bauchständig, aber so weit emporgehoben, dass sie mit den Seitenlinien fast auf gleicher Flucht liegt. Das Oesophagealrohr rückt somit aus der Achse des Körpers in die Rückenhälfte und erhebt sich mit seiner obern Firste bis zu einer solchen Höhe, dass das dorsale Mesenterium kaum den dritten Theil des betreffenden Radius misst. Auch die beiden seitlichen Mesenterien nehmen wieder eine ungleiche Bildung an, indem das eine, das dem sich jetzt spaltenden Pharyngealcanale gegenüberliegt, dasselbe also, welches auch am Anfangstheile der Speiseröhre asymmetrisch entwickelt ist, merklich sich verkürzt und gleichzeitig breiter wird. Der Körnerbelag des Oesophagealrohres hat an Dicke zugenommen und zeigt da, wo das am meisten der Fall ist, in der obern Firste und dem zuletzt erwähnten Seitenradius, zwischen den stützenden Faserzügen zahlreiche Lückenräume.

Fig. 337.



Querschnitt durch den Faserring des Dracunculus auf der Höhe der Halspapillen. Unterhalb des Oesophagus der „problematische Körper“.

Dass ich den anliegenden Körper nur mit einer gewissen Reservation als Bauchganglion in Anspruch genommen habe, findet nicht bloss durch die Eigenthümlichkeiten desselben, sondern auch durch die Schwierigkeit der Untersuchung eine hinreichende Erklärung. Die letztere kommt vornehmlich auf Rechnung einer dicken und festen fibrillären Scheide, die das eigentliche Parenchym umgiebt und in sich einschliesst. Ich habe vergebens den Versuch gemacht, den fraglichen Körper in genügend feine Schnitte zu zerlegen. Trotzdem aber glaube ich so viel behaupten zu dürfen, dass der Kern desselben aus einer Anzahl von Zellen besteht, die nach Grösse (0,014 Mm.) und Aussehen nur für Ganglienkugeln gehalten werden können. Sie sind in zwei oder drei alternirend hinter einander liegende Gruppen vereinigt, die deren je etwa 6—8 enthalten.

Die Fibrillen der Aussenhülle erscheinen als scharfgezeichnet feine Strichel, die durch eine glashelle Zwischensubstanz zusammen gehalten werden und einigermaassen an die oben beschriebene Achsencylinder in den isolirten Fasern der Oesophagealscheide e innern. Auf Querschnitten sind dieselben zum grössesten Theil rechtwinklig getroffen; sie verlaufen also vornehmlich in der Läng richtung, gehen aber hinten, am Ende des Ganglions, anscheinen bogen- oder schlingenförmig in einander über, so dass die eing schlossenen Zellen beutelartig von ihnen umsponnen sind. A vordern Ende sammeln sich die Fasern jederseits zu einem anseh lichen Strange, der hornartig um die Kanten des Oesophagealrohr herumgreift (Fig. 337). Man erkennt das besonders deutlich Imbibitionspräparaten, an denen sich diese Stränge durch stärke Tinction von den übrigen Fasern unterscheiden. An derartig Präparaten habe ich die Stränge streckenweis auch auf der Rücke fläche angetroffen. Ich glaube desshalb annehmen zu dürfen, da dieselben ihren Verlauf über den Oesophagus hin fortsetzen.

Ist meine Auffassung nun die richtige*), dann wird die Spei röhre des Dracunculus auf der Höhe der Halspapillen von ein Faserringe umfasst, der an der Bauchfläche einen Haufen gang närer Zellen in sich einschliesst. Es liegt hiernach nahe, die Apparat als das Nervenhalsband unseres Wurmes anzuseh Die Vermuthung wird dadurch unt stützt, dass man den oben erwäl ten unzweifelhaften Nerven, der Halspapillen versorgt, an glücklich Schnitten bis in die Wurzeln der Fas stränge hinein verfolgen kann.

Fig. 338.



Querschnitt durch Dracunculus mit der dorsalen Quercommissur zwischen den Seitenlinien.

Es ist übrigens sehr unwa scheinlich, dass die Papillennerv die einzigen Fasern enthalten, die die Seitenlinien übertreten. Auf Qu schnitten trifft man in letztern za reiche scharf gezeichnete rundli Körperchen, die sich bei näherer Unt suchung als die Schnittflächen Längsfasern zu erkennen geben. Am häufigsten sind dieselben

*) Ich wiederhole bei dieser Gelegenheit, dass es ausserordentlich schwer ist, peripherischen Nervenfasern der Nematoden zu erkennen und von andern Fasern unterscheiden. Auf diesen Umstand reduciren sich auch die Verschiedenheiten der I

kurzer Entfernung hinter dem muthmaasslichen Bauchganglion*). An dieser Stelle sind die beiden Seitenlinien durch eine Quercommissur in Verbindung, die über die Rückenfläche des Oesophagus hinläuft (Fig. 338) und von Fasern gebildet wird, welche bei ihrem Uebertritte in die Seitenlinien grossentheils nach hinten abbiegen und dann ganz ähnliche Querschnitte darbieten, wie sie oben beschrieben wurden.

Schon auf der Höhe des Bauchganglions beginnt übrigens die Faserscheide des Dracunculus von dem Oesophagealrohre sich zu lösen und mit der Leibeswand zusammen zu schmelzen. Es geschieht zunächst an der Bauchfläche, ziemlich bald nach dem Abgange der Papillennerven. Der Vorgang wird dadurch eingeleitet, dass die submedianen Muskelfortsätze ihre frühere Beziehung zu der Faserscheide aufgeben und nach Innen abbiegend nur noch mit der Bauchlinie in Verbindung treten (Fig. 338). Gleichzeitig verliert diese letztere ihren directen Zusammenhang mit der Oesophagealwand. An die Stelle des ventralen Mesenteriums tritt dann ein plexusartiges Fasergewebe, das zwischen die Bauchfläche des Ganglions und die submedianen Muskelzüge sich einschiebt und fast durch die ganze Breite der Leibeshöhle hindurchzieht, überall an den Begrenzungsflächen mit den anliegenden Gebilden in Verbindung. Die Faserzüge des Plexus, die Anfangs noch ziemlich gleichmässig

---

ung, die in Betreff des Verhaltens dieses Systemes zwischen Schneider und mir Bütschli obwalten. Der letztere ist übrigens im Irrthum, wenn er meint (a. a. O. 35), dass mir die „wahren“ Nervenfasern der Nematoden, und namentlich die von beschriebenen „Bauchnerven“ entgangen seien, denn auf S. 15 d. B. sind dieselben (vgl. auch Fig. 4) als Stützfasern — vermuthlich chitiniger Beschaffenheit — von mir ...hnt worden. Durch Glanz und Aussehen erinnern sie an die Fasern, die oben den ...enfasern der höhern Thiere verglichen wurden, nur dass diese gewöhnlich noch ... einer eignen Scheide umgeben sind. Wären diese Gebilde aber wirklich die Nerven...n der Nematoden, dann würde so ziemlich die ganze oesophageale Faserscheide des ...unculus dem Nervensysteme zuzurechnen sein. Dann aber hätte der Medinawurm ... nervösen Apparat, der durch seine Entwicklung die übrigen Nematoden weit ...r sich lässt — obwohl die beschränkte Beweglichkeit des Thieres doch eher das ...theil vermuthen lassen würde. Auch die Seitenlinien, die nach Schneider Nerven fast völlig entbehren sollen, wären in diesem Falle, besonders hinten im ...anzende, mit zahlreichen Nervenfasern ausgestattet.

*) Mit der Deutung des problematischen Körpers als Bauchganglion stimmt auch ... Umstand, dass man nach der Entfernung des Oesophagus (und seiner Scheide) bei ...unculus auf der Muskelwand niemals — wie doch sonst bei den Nematoden (vergl. ...neider im Archiv für Naturgesch. 1863. S. 1) — Spuren eines Ganglienapparates ...ndet.

nach verschiedenen Seiten verlaufen, ordnen sich allmählich immer mehr nach der Längsrichtung. Es gilt das besonders von den tiefen Fasern, die der Oesophagealwand zunächst liegen. Auf Querschnitten werden dieselben in immer grösserer Anzahl senkrecht getroffen, während die oberflächlicher gelegenen Züge mehr nach Aussen gegen die submedianen Quermuskeln hin verlaufen und diesen sich beimischen. Auch die den Seitenmesenterien an der Bauchfläche aufliegenden Fasern lösen sich allmählich von der Oesophagealwand, um gleichfalls mit den eben genannten Muskeln in Verbindung zu treten.

Was nun aber zunächst an der Bauchfläche geschieht, das wiederholt sich in wesentlich derselben Weise auch am Rücken. Die ersten Veränderungen bemerkt man eine kurze Strecke vor dem hintern Ende des Bauchganglions. Sie bestehen darin, dass das Oesophagealrohr die frühere dorsale Längskante verliert und die Form eines abgeflachten Cylinders annimmt. Dabei löst sich das dorsale Mesenterium mit dem zugehörigen Segmente der Oesophagealscheide ganz eben so wie das ventrale in ein plexusartiges Maschenwerk auf, das mit den submedianen Muskelzügen in Zusammenhang tritt. Die der dorsalen Oesophagealwand anliegenden Fasern verlaufen gleichfalls der Länge nach, sind aber in geringerer Zahl vorhanden und durch das oben schon erwähnte Querband, das die beiden Seitenlinien mit einander verbindet, von dem Plexus geschieden. Da auch die dorsalen Muskelfasern des frühern Seitenmesenteriums auf dieses Querband übergehen, so wird mit dem Schwunde desselben der frühere Zusammenhang des Oesophagealrohres mit den Seitenlinien völlig gelöst. Die seitlichen Ränder der Speiseröhre gewinnen damit eine freie Begrenzung, obwohl an ihnen — besonders zwischen den gespaltenen und erweiterten Schenkeln des parietalen Pharyngealcanales — einstweilen noch zahlreiche, der früheren Scheide angehörige Fasern der Länge nach hinziehen.

An der untern und obern Fläche des Oesophagus löst sich der Zusammenhang erst später, und zwar dadurch, dass der den Quermuskelzügen zunächst anliegende Plexus allmählich in die letztern eingeht. Ist das geschehen, dann sind auf Bauch und Rücken nur noch die Längsmuskelfasern übrig (Fig. 339). Und auch diese verlassen schliesslich die Oesophagealwand, indem sie nach Aussen abbiegen und der Körpermuskulatur sich zugesellen. Man sieht das am besten an der Bauchfläche, auf der die Fasern eine ziemlich zu-

sammenhängende Schicht bilden und in diesem Zusammenhange auch verbleiben, bis sie der Körperwand verbunden sind.

Mit dem Verluste der Scheide ist der Oesophagus unseres Wurmes (etwa 1,8 Mm. hinter der Mundöffnung) zu einem Gebilde geworden, das, ganz wie bei den übrigen Nematoden, frei durch die Leibeshöhle hinzieht. Aber auch die Körperwände haben jetzt ihre gewöhnliche Beschaffenheit angenommen. Die Stelle der frühern Mesenterien ist von leistenförmigen Längslinien vertreten, die nur noch in der Medianebene um ein Weniges über die Muskelblätter vorspringen. Die Quermuskelzüge, die an letztere sich ansetzen und früher, so lange diese höher waren, bis in die Nähe des Oesophagus vorragten, haben sich dicht an die Muskelblätter zurückgezogen. Selbst die bis dahin so auffallenden zwei sublateralen Muskelfasern — deren Grösse und Gestaltung unwillkürlich an die Verhältnisse der sog. Platymyarier (S. 33) erinnert — sind allmählich zurückgetreten, und das um so mehr, als gleichzeitig auch die Submedianlinien, welche dieselben gegen die übrigen Längsfasern absetzten, ihre frühere Auszeichnung verloren haben.

Fig. 339.



Querschnitt durch Dracunculus am hintern Ende der Oesophagealscheide.

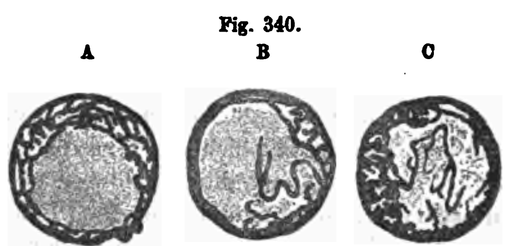
In histologischer Hinsicht hat sich der Oesophagus aber nur wenig verändert. Nach wie vor unterscheidet man an ihm eine äussere structurlose Tunica propria und eine nach Innen aufliegende Körnerschicht mit zahlreichen unregelmässig verästelten Faserzügen. Nur, dass die Dicke dieser beiden Lagen nicht unbeträchtlich gewachsen ist (Fig. 339). Es gilt das namentlich von der Körnerschicht, die weit nach Innen vorspringt, aber durch die zahlreichen mehr oder minder weiten Lückenräume zwischen den Faserzügen, eine fast schwammige Beschaffenheit darbietet. Der Verlauf der Faserzüge nimmt dabei eine vorwaltend longitudinale Richtung an. Die beiden Schenkel des Pharyngealcanales sind stark (bis zu 0,09 Mm.) erweitert, so dass sie die Wand, in der sie hinlaufen, leistenartig auftreiben. Auf Querschnitten erscheinen sie fast wie zwei Oesen, die dicht neben einander auf dem Oesophagus aufsitzen (Fig. 333, 338, 339). Die Stelle der frühern Chitinbekleidung ist von einem dünnen Körnerbelag vertreten, der durch Carmin in

derselben Weise tingirt wird, wie die ösophageale Körnerschicht obwohl er nirgends damit im Zusammenhang steht. Das letzt Ende der Schenkel ist solid (Fig. 340, A.).

So weit diese Pharyngealcanäle reichen, zeigt der Oesophagu eine unregelmässig platte oder vierkantige Bildung. Später wir die Form eine mehr cylindrische. Gleichzeitig aber geht mit de fibrillären Körnerschicht eine eigenthümliche Veränderung vor sicl Während dieselbe bis dahin trotz der Unregelmässigkeit der inner Begrenzung überall so ziemlich die gleiche Ausbildung besesse hatte, beginnt sie jetzt in der einen Richtung mehr und stärke sich zu verdicken. Da die gegenüberliegende Fläche in demselbe Verhältniss dünner ist (Fig. 340, A.), so nimmt das Lumen de Oesophagus allmählich eine excentrische Stellung ein. Die Bildun wird dadurch noch auffallender, dass die verdickte Partie de Körnerschicht von weiten, immer mehr zu förmlichen Spalten sic vereinigenden Lücken durchzogen wird und in unregelmässige Leisten und Blättern sich erhebt, die sich vielfach krümmen un zusammenrollen und schliesslich das ganze Lumen durchwachse so dass letzteres dadurch in ein labyrinthisches System von spal artigen engen Gängen verwandelt wird (Fig. 340, C.). An manche

Fig. 340.

A B C



Querschnitte durch das hintere Oesophagealrohr.

Stellen trifft man im Innern dieser Räume ein feinkörniges Gerinse das dem Blutgerinsel der Leibeshöhle gleicht, auch wie dieses kein Carminfärbung annimmt, also wahrscheinlicher Weise damit identisc ist. Für gröbere Nahrungsstoffe würde der betreffende Abschni unwegsam sein, allein derartige Substanzen werden ja von de Dracunculus, wie wir wissen, überhaupt nicht aufgenommen.

Die hier beschriebene Bildung bleibt, bis der Oesophagus sei Ende erreicht. Sie nimmt denselben in der Regel so ziemlich zu Hälfte in Anspruch, zeigt aber bei den einzelnen Würmern mancherle Unregelmässigkeiten in Betreff sowohl ihrer Längenausdehnung, wi auch ihres Entwicklungsgrades.

Da die das Lumen durchwachsenden Erhebungen gewöhnlich nur an einer beschränkten Stelle mit der übrigen Wand des Oesophagus zusammenhängen, so gewinnt die letztere dadurch fast das Aussehen einer locker anliegenden Scheide. Offenbar hat dieser Umstand die Mehrzahl der frühern Beobachter (Carter, Bastian) zu der Annahme verleitet, dass die oben ausführlich geschilderte Faserscheide über die ganze Länge des Oesophagus sich fortsetze, während sie doch in Wirklichkeit nur die vordern zwei Millimeter und auch diese nicht einmal in ganzer Ausdehnung überkleidet. Fedschenko hat sich allerdings von diesem Irrthum frei gehalten, aber dafür glaubt derselbe die oben beschriebene Labyrinthbildung auf die Faltungen einer besondern Cuticularhaut zurückführen zu müssen, die durch den Oesophagus hinlaufe und nach vorn zu durch eine fibrilläre Körnermasse von der äussern Umhüllung getrennt sei. In der That sieht man an tingirten Querschnitten nicht selten die eine oder andere der blattartigen Falten durch stärkere Färbung vor der übrigen Masse sich auszeichnen, allein diese weist nicht etwa auf einen cuticularen Ursprung hin — ein solcher würde das betreffende Gebilde vielmehr ungefärbt erscheinen lassen, wie die übrigen Cuticularhäute — sondern rührt daher, dass die betreffende Falte eine vorwaltend fasrige Beschaffenheit hat, während die Umgebung von einer mehr körnigen Substanz gebildet wird.

Die ungewöhnliche Bildung des Oesophagus erklärt auch die Behauptung von Bastian, dass das Lumen desselben eine capilläre Enge (von 0,015 Mm.) besitze.

Ueber den eigentlichen Chylusdarm des Dracunculus ist schon oben (S. 665) das Nöthige bemerkt worden. Wir wissen, dass derselbe ein abgeplattetes enges Rohr (von höchstens 0,2 Mm.) darstellt, welches neben der einen Seitenlinie frei durch den Körper unseres Wurmes hinzieht*), also eine sehr bedeutende Länge besitzt, und histologisch eben so ungewöhnliche Verhältnisse zeigt, wie der Oesophagus. Der Innenraum ist beständig leer d. h. ohne mikroskopisch nachweisbaren Inhalt. Der Form des Darmes entsprechend, erscheint er (Fig. 341) als ein niedriger Spaltraum von ziemlich scharfer Begrenzung. Gelegentlich beobachtet man übrigens an dem Darme

*) Die erste Angabe von der Existenz eines Darmes und Genitalschlauches bei dem Medinawurme verdanken wir Leblond, quelques matér. pour servir à l'histoire des filaires et des strongyles. Précis analyt. des trav. de l'Acad. roy. de Rouen. 1835. p. 150.

auch eine weniger regelmässige Gestaltung, leistenförmige Vorsprünge und Knickungen, die den Querschnitt dann mehr oder minder winklig erscheinen lassen.

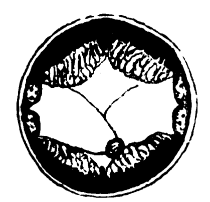
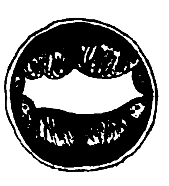
Fig. 344.



Querschnitt durch den Körper des Medinawurmes, etwa 5 Cm. vom Kopfende. Zur Linken des Uterus sieht man den Durchschnitt des Darmkanales und des Ovariums.

So verhält sich der Darm aber nur so lange, als er den Genitalapparat in seinem Verlaufe begleitet. So bald er nach hinten über denselben hervortritt, vertauscht er (unter der Form eines jetzt mehr cylindrischen Rohres) die Seitenlage mit einer medianen. Dabei wird er durch ein Paar dünner Bindegewebsfäden, die in der Nähe der Seitenlinien von der Peritonealbekleidung sowohl des Rückens wie des Bauches ausgehen und eine mehr oder minder symmetrische Anordnung haben, in seiner Lage erhalten*). Anfangs besitzen diese Fäden am Rücken und Bauch so ziemlich die gleiche Länge, aber ziemlich bald beginnen die letztern sich zu verkürzen, so dass der Darm der Bauchfläche sich annähert. Aus der Annäherung wird allmählich eine Berührung. Die unteren Verbindungs-

Fig. 342.

Drei Querschnitte durch das Schwanzende von Dracunculus mit Enddarm.

fäden sind dann verloren gegangen und durch die Peritonealhaut selbst vertreten, die in ganzer Ausdehnung fest mit der Tunica propria des Darmes zusammenhängt. Kurz darauf schwinden auch die dorsalen Suspensorien. Es bleibt schliesslich also nur noch ei[n]

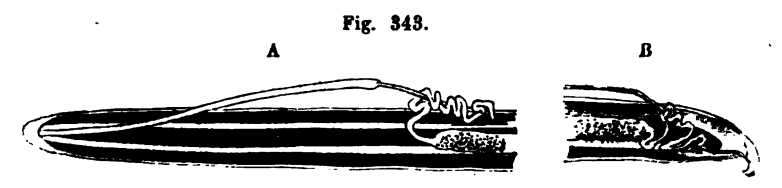
*) Nachträglichen Beobachtungen zufolge zeigt dieser Aufhängeapparat in manchen Exemplaren eine weniger regelmässige Bildung.

Zusammenhang mit der Bauchwand, allein dieser erscheint jetzt um so fester, als die peritoneale Bindesubstanz, die denselben vermittelt, allmählich stark gewuchert und den Darm allseitig umwachsen hat.

Während dieser Veränderungen hat der Darm nun aber auch an Dicke immer mehr abgenommen. Dicht vor der Berührung mit der Bauchfläche misst er 0,07 Mm., also kaum ein Drittel der frühern Breite. Das Lumen ist dabei zu einem engen Gange von 0,014 Mm. zusammengeschrumpft. Nach der Verwachsung mit der Bauchwand ist es sogar völlig geschwunden, obwohl sich die körnige Innenlage immer noch deutlich gegen die structurlose Aussenwand absetzt. Von da an macht die Verjüngung des Darmes immer grössere Fortschritte, so dass der Durchmesser zur Zeit der vollständigen Umwachsung in der Breitendimension nur noch 0,035 Mm. beträgt. Kurz darauf messe ich 0,014 Mm., das kleinste Maass, das ich überhaupt verzeichnet habe, da ich den Darm darüber hinaus nicht mehr zu unterscheiden vermochte. Eine Afteröffnung ist, wie früher bemerkt wurde (Fig. 316, B), nur bei kleineren Exemplaren vorhanden*).

Der weibliche Geschlechtsapparat besteht im reifen Zustande bekanntlich aus einer weiten Röhre, die in gestrecktem Verlaufe durch die ganze Länge des Wurmes hinzieht und nur die Enden desselben — vorn in einer Ausdehnung von etwa 4,5 Cm.,

Fig. 343.



Dracunculus medinensis. Vorderes (A) und hinteres (B) Körperende geöffnet, mit Darm und Genitalschlauch (Uterus und Ovarium).

inten bloss etwa 6—7 Mm. — freilässt. Sie enthält eine zahllose enge dicht verschlungener Embryonen, ergiebt sich demnach als terus, und füllt den Leibesraum so vollständig aus, dass man eine eit lang (bis auf Carter) der Meinung sein konnte, es wären diese mbryonen frei in der Körperhöhle gelegen (Rudolphi, Jacobon, Owen). Trotz der dichten Anlagerung steht der Uterus

*) In den Aufzeichnungen von Bilharz finde ich von einem solchen Exemplare Notiz: „Rectum $^1/_{20}$''' lang, $^1/_{25}$''' breit.“

übrigens mit der Leibeshöhle nirgends in Zusammenhang, so dass er bei vorsichtiger Behandlung unverletzt sich isoliren lässt. Er erscheint dann als ein cylindrischer Schlauch, der in ganzer Länge so ziemlich dieselbe Weite (von durchschnittlich etwa 1 Mm.) besitzt. Die abgerundeten Enden setzen sich vorn und hinten in einen (etwa 0,25 Mm.) dünnen Faden fort, der gegen 18—20 Mm. misst, trotz seiner Länge aber nur wenig hervorragt, sondern, vielfach geknickt und gewunden, selbst knäuelartig zusammengeballt, zur Seite des Uterus gelegen ist. Auf Querschnitten sah ich denselben (vorn) immer neben dem Darme und gewöhnlich nach Aussen davon an die Seitenlinie angedrängt (Fig. 344).

Bei mikroskopischer Untersuchung erkennt man den Faden als einen zusammengefallenen Canal, der mit seinen Wandungen direc in den Fruchthalter übergeht. Schon Carter hat denselben mi Recht als Ovarium in Anspruch genommen. Eier freilich sind i ihm bisjetzt noch niemals aufgefunden — er enthält höchstens hie und da ein formloses Klümpchen körniger Substanz —, allein solch sind auch nach der Beschaffenheit des Uterusinhaltes, der nur rei Embryonen aufweist, bei den ausgewachsenen Medinawürmer nicht mehr zu erwarten. Offenbar, dass das Ovarium des Dr cunculus mit der Zeit seine Thätigkeit einstellt und seinen Inha erschöpft.

Um die Eierstöcke in voller Entwicklung zu sehen, müsste ma jüngere Exemplare zu Rathe ziehen, die leider bisjetzt noch nirgen zur Untersuchung gekommen sind. Allem Vermuthen nach wi übrigens bei diesen Thieren auch in der anatomischen Entwicklun des Ovarium und des Fruchthalters ein anderes Verhältniss obwalte als bei den erwachsenen Würmern. Das Ovarium wird nicht bl turgesciren, sondern auch gestreckter verlaufen und länger sein, a später, und um so eher in's Auge fallen, als der Fruchthalter da noch weit von seiner spätern Länge und Weite entfernt ist. jünger die Thiere sind, desto weniger dürfte überhaupt der späte Unterschied in dem anatomischen Verhalten der beiderlei Abschnit hervortreten, wie wir das ja auch z. B. bei den weiblichen Trichin früher (vergl. Fig. 290, 294 und 295) kennen gelernt haben.

Der Mangel einer Scheide ist schon oben als eine der au fallendsten Eigenthümlichkeiten unseres Wurmes hervorgehobe Ob freilich auch die jüngern Exemplare derselben entbehren, i zweifelhaft, da ihre Abwesenheit eben so gut einer Bildungshemmun

wie einer Rückbildung*) den Ursprung verdanken kann. Nach unsern Bemerkungen über die gleichfalls scheidenlosen Ichthyonemen (S. 644), dürfte diese Frage selbst dann noch unentschieden bleiben, wenn der Nachweis gelänge, dass es auch männliche Dracunculi gäbe. Für absolut nothwendig können wir übrigens die Existenz solcher männlichen Individuen nicht halten. Denn nicht bloss, dass die Medinawürmer möglicher Weise parthenogenesiren und nach Art anderer derartiger Thiere mit sog. Telytokie**) der Männchen entbehren (Bastian); sie können auch trotz der entschieden weiblichen Bildung, wie Schneider's Pelodytes hermaphroditus (S. 61), zwitterhaften Geschlechtes sein und in ihren Ovarien Anfangs statt der Eier Samenkörperchen erzeugen, die dann später verbraucht werden. Die letztere Annahme liegt um so näher, da die Zahl der hermaphroditischen Nematoden (durch Schneider und Vernet) inzwischen nicht unbeträchtlich vermehrt ist, und auch die sog. Ascaris nigrovenosa, der einzige Spulwurm, dem wir früher (S. 148) eine parthenogenetische Fortpflanzung vindicirten, sich als ein derartiger Zwitter ergeben hat***). Freilich haben die bisjetzt als Hermaphroditen bekannt gewordenen Nematoden sämmtlich eine nahe Beziehung zu der Gruppe der Rhabditiden, der unser Dracunculus ziemlich ferne steht, allein das genügt doch wohl kaum, die Vermuthung eines analogen Verhaltens für den letzteren ohne Weiteres zu beseitigen.

Wenn unsere Medinawürmer übrigens jemals eine Scheide besitzen, so kann diese nach der morphologischen Anlage der Geni-

*) So ist es z. B. bei den weiblichen Rhabditiden der sog. Ascaris nigrovenosa (vgl. 141), die im trächtigen Zustande Scheide und Scheidenöffnung — schliesslich freilich den gesammten innern Organenapparat — verlieren.

**) Vergl. v. Siebold, neue Beiträge zur Parthenogenese der Insekten. Leipzig 1870. S. 225. Ich darf übrigens bei dieser Gelegenheit wohl erwähnen, dass ich schon meinen Untersuchungen zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese Frankfurt 1867. S. 50), also schon mehrere Jahre vor v. Siebold, die Thatsache belt habe, dass die Producte der parthenogenetischen Entwicklung, die in manchen llen ausschliesslich männliche Nachkommen liefern, in andern eben so ausschliesslich weiblichen Geschlechtes sind. (In einem dritten Falle entstehen auf parthenogeneschem Wege beiderlei Geschlechter.)

***) Vergl. Schneider, Monographie der Nematoden, S. 321. (Ich füge hinzu, dass auch meinerseits seither in dem Uterusende des genannten Wurmes oftmals Samenrperchen beobachtet habe. Die ersten Angaben über das Vorkommen derselben stammen rigens nicht von Schneider, sondern von Bischoff, Widerlegung des von Keber d Nilson behaupteten Eindringens der Spermatozoen in das Ei. Giessen 1854. S. 36.)

talien nur in der Mitte des Körpers gelegen sein, wie das auch schon von Carter ganz richtig bemerkt ist. Die symmetrische Entwicklung der vordern und hintern Hälfte des Genitalschlauches macht diese Annahme zu einer unabweisbaren Nothwendigkeit und rechtfertigt damit auch die Opposition, die wir der Vermuthung von Fedschenko gemacht haben, nach welcher der oben (S. 675) beschriebene parietale Pharyngealcanal als Ueberrest eines vaginalen Leitungsapparates zu deuten sei.

Mag unser Dracunculus nun aber jemals eine Scheide besessen haben oder nicht, so viel ist gewiss, dass der ausgewachsene und trächtige Wurm durch den Mangel derselben verhindert ist, in gewöhnlicher Weise seine Brut nach Aussen abzusetzen. Je mehr Eier producirt werden, desto mehr häufen sich die Embryonen in dem Fruchthalter an, bis schliesslich die ganze Nachkommenschaft beisammen ist. Die Geburt geschieht erst, wenn der Wurm „nach erlangter Reife" aus seiner frühern Lagerstätte auswandert, und zwar durch Aufplatzen*), entweder in Folge des von Innen wirkenden Druckes, oder einer äusseren Verletzung. Da es das Kopfende ist, das bei der Auswanderung vorangeht, so wird dieses voraussichtlicher Weise auch derjenige Körpertheil sein, der bei dem Austritte der Embryonen am häufigsten in Betracht kommt.

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Inhalt des Uterus als eine rahm- oder eiterartige weisse Flüssigkeit, die in Tropfenform aus der Rissstelle hervortritt. Die Entleerung geschieht theils durch die Zusammenziehung der Körpermuskeln, theils auch durch die Thätigkeit des Fruchthalters, dessen Wände trotz ihrer dünnen, fast durchsichtigen Beschaffenheit eine deutliche Muskulatur besitzen. Die Muskelfasern umgürten die structurlose Tunica propria und erscheinen als ziemlich breite (bis 0,01 Mm.) Bänder, welche in fast regelmässigen Abständen der Quere nach verlaufen und durch Fibrillentausch zu einem Plexus verbunden sind, dessen Maschen einigermaassen an die Löcher einer gefensterten Membran erinnern. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man die Maschenräume selbst wieder von zarten, meist rechtwinklig von den Hauptfasern abgehenden Fibrillen durchzogen. Hier und da lenkt auch wohl eine stärkere Faser aus dem gewöhnlichen Verlaufe ab, um eine Strecke weit der Länge nach über das Maschenwerk hinzuziehen und sich dann mittelst einer fächer- oder pinselförmigen Endausstrahlung d

*) Ich erinnere dabei an das analoge Verhalten der sog. Proglottiden (Bd. I. S. 26

übrigen Muskulatur wieder beizumischen. Eine besondere Schicht von längsverlaufenden Fasern, wie Bastian sie beschreibt, ist nicht vorhanden. Ebensowenig eine äussere Zellenbekleidung. Was Bastian dafür gehalten, ist eine feine, hier und da auch stärker hervortretende netzförmige Zeichnung, die nach Aussen auf der Muskelschicht aufliegt und vermuthlich dem peritonealen Bindegewebe angehört. Die Innenfläche der Tunica propria ist von einer körnerreichen hellen Substanzlage überzogen, die man wohl auf eine früher hier vorhandene Zellenschicht zurückzuführen hat.

Der histologische Bau der Ovarien ist ähnlich, nur dass die Zahl der Schichten durch das Ausfallen der Muskulatur auf die Tunica propria und die innere Körnerlage beschränkt ist. Soweit dieselben übrigens persistiren, stehen sie mit den entsprechenden Schichten des Fruchthalters in einem continuirlichen Zusammenhange.

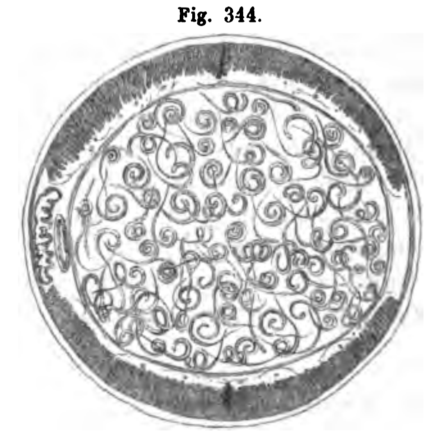
Entwicklungsgeschichte des Medinawurmes.

Fedschenko, Protokolle der Freunde der Naturwissenschaften in Moskau. 1869. S. 71—82. (Russisch.)

Derselbe, über die in Turkestan vorkommenden Parasiten des Menschen, Turkestanische Zeitung für das Jahr 1872. No. 1 u. 2. (Russisch, auch in die dschagataische Sprache und in's Persische übersetzt.)

Seit Rudolphi's oben (S. 649) angezogener Beobachtung wissen wir, dass der schon früher mehrfach erwähnte milch- oder schleimartige Saft, der aus dem Körper der Medinawürmer nach der Verletzung hervorquillt, seinem wesentlichen Inhalt nach aus fadenförmigen Embryonen besteht. Sie sind nicht frei in der Leibeshöhle enthalten, wie man Anfangs annahm, sondern im Innern eines Schlauches, der trotz der Abwesenheit einer Vagina dem Fruchthalter der übrigen Nematoden entspricht. Auf Grund dieser Analogie dürfen wir auch annehmen, dass die Embryonen aus Eiern entstehen, also das Product einer geschlechtlichen Thätigkeit darstellen. Bis-

Fig. 344.



Querschnitt durch den Körper des Medinawurmes, etwa 5 Cm. vom Kopfende. Zur Linken des Uterus sieht man den Durchschnitt des Darmkanales und des Ovariums.

jetzt ist freilich noch Niemand so glücklich gewesen, die Eier des Medinawurmes und deren Entwicklung zu beobachten*). So oft bisher der Inhalt des Fruchthalters untersucht wurde, enthielt er Nichts, als Embryonen, trotz ihrer zahllosen Menge alle ausgebildet und von gleicher oder doch nahezu gleicher Entwicklung. Sie sind nackt und liegen bald gestreckt, bald auch in mannichfacher Weise gekrümmt und zusammengebogen dicht neben einander. Der Mangel einer jeden Umhüllung lässt vermuthen, dass sie aus schalenlosen Eiern hervorgingen, wie das bekanntlich auch sonst gewöhnlich bei den viviparen Nematoden der Fall ist.

Die Beschreibungen, die von diesen Embryonen existiren, sind grossentheils nach Spirituspräparaten entworfen und enthalten desshalb mancherlei leicht zu entschuldigende Ungenauigkeiten. Allerdings ist der Medinawurm unter den tropischen Helminthen derjenige, der in den grössern europäischen Hafenstädten vielleicht am häufigsten lebend importirt wird — er ist an solchen Orten auch mehrfach schon das Object der Beobachtung gewesen — allein bis-jetzt hat noch Niemand diese Gelegenheit zum Zwecke einer ein-gehenden Untersuchung ausgenutzt.

Unter unsern einheimischen Eingeweidewürmern ist übrigens eine Art, deren Embryonen denen des Medinawurmes zum Ver-wechseln ähnlich sind. Es ist der Cucullanus elegans unserer Barsche, dessen Entwicklungsgeschichte wir oben (S. 109—112) ausführlich dargestellt haben. Ich habe schon bei verschiedenen Gelegenheiten**) auf diese Aehnlichkeit hingewiesen. Sie spricht sich nicht bloss in Grösse und Körperform, — die erstere ist frei-lich bei den Embryonen von Cucullanus durchschnittlich etwas ge-ringer — sondern auch in den einzelnen Zügen des äussern und innern Baues aus und ist so vollständig, dass die Unterscheidung der beiderlei Embryonen nur bei einer sehr genauen und eingehenden Vergleichung möglich wird. Die Ichthyonemen, die wir als die muthmaasslichen nächsten Verwandten des Dracunculus kennen lernten, zeigen gleichfalls ähnliche Embryonalformen***), — ebenso auch, wie ich sehe, die Filaria bispinosa der Riesenschlange —

*) Auch nicht Bastian — denn das, was dieser (l. c. p. 119, Tab. XXI Fig. 39—51) über die embryonale Entwicklung des Dracunculus angiebt und zusammen-stellt, hat statt der wirklichen Eier und der einzelnen Entwicklungsphasen offenbar blosse Bruchstücke und veränderte Embryonen zum Gegenstande.

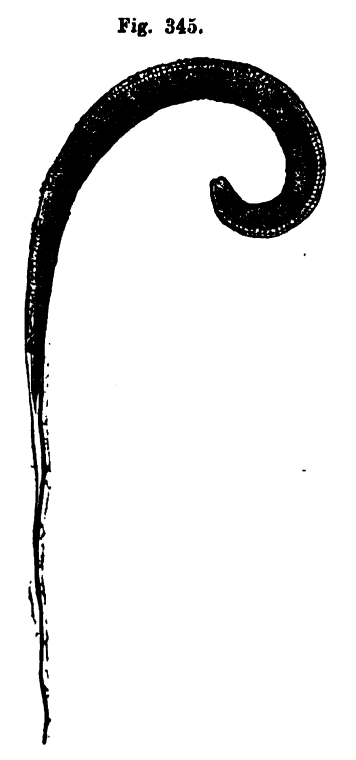
**) Namentlich Jahresber. über niedere Thiere für 1863. S. 89.

***) Vergl. v. Willemoes-Suhm und v. Linstow a. a. OO.

aber die Aehnlichkeit ist hier doch weit von jener Uebereinstimmung entfernt, die für Cucullanus gilt, obwohl letzterer in unserem Systeme dermalen weit von Dracunculus absteht.

Obenan unter den charakteristischen Eigenthümlichkeiten unserer Embryonen steht der Besitz eines langen Pfriemenschwanzes, der allmählich aus dem cylindrischen Leibe hervorwächst und sich der Art verdünnt, dass seine hintere Hälfte eine haarförmige Beschaffenheit hat. Von der Gesammtlänge des Körpers, die (bei einer grössten Breite von etwa 0,017 Mm.) durchschnittlich 0,65 Mm. beträgt, nimmt dieser Schwanz nicht weniger, als zwei Fünftheile (0,28 Mm.) in Anspruch. Er ist fast immer gestreckt, höchstens an der Wurzel etwas gebogen, mag die Haltung des übrigen Körpers noch so verschieden sein, so dass man daraus wohl mit Recht auf eine nur sehr beschränkte Contractilität zurückschliessen darf. Während des Lebens wird derselbe freilich durch die Windungen und Schnellbewegungen des Körpers auf das mannichfaltigste umhergeworfen, so dass dadurch leicht der Schein entsteht, als wenn er selbst eine eigne grosse Beweglichkeit besitze. Mit Hülfe des Schwanzes sieht man die Würmer nicht selten auch, ganz wie die Embryonen von Cucullanus, deren Bewegungen überhaupt genau denselben Typus zeigen, zu grössern Massen unter sich vereinigt. Einzeln sind dieselben mit ihrem Vorderkörper gewöhnlich zu einem Bogen oder einer flachen Spirale aufgerollt.

Fig. 345.



Embryo von Dracunculus, stark vergrössert.

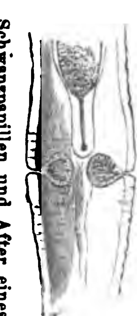
Die Cuticularbedeckung besitzt eine beträchtliche Dicke und Festigkeit. Sie zeigt, wie gewöhnlich unter solchen Umständen ein starkes Lichtbrechungsvermögen und eine ausgeprägte Ringelung. Die letztere ist bei Dracunculus sogar schärfer und deutlicher, als bei irgend einem andern, mir bekannten Nematoden, so scharf,

dass die Ringel gelegentlich sogar, besonders an den concaven Seitenrändern, als förmliche Runzeln nach Aussen vorspringen. Ihre Breite beträgt etwa 0,014 Mm., nimmt aber auf dem Schwanze beträchtlich ab. Da gleichzeitig auch die Grenzlinien undeutlicher werden, so geht die Ringelung immer mehr verloren, bis die Cuticula schliesslich, auf der zweiten Hälfte des Schwanzes, eine völlig glatte Beschaffenheit zeigt.

Der Festigkeit ihrer äusseren Bedeckungen verdanken die Embryonen des Dracunculus eine grosse Widerstandsfähigkeit und Ausdauer. Sie leben nicht bloss Tage lang in Wasser und Schlamm*), sondern lassen sich auch nach dem Auftrocknen durch Befeuchtung wieder lebendig machen**).

Es ist übrigens nicht bloss die Ringelung, welche die Aufmerksamkeit des Beobachters auf die Cuticula unseres Wurmes hinlenkt, sondern auch die Anwesenheit zweier eigenthümlicher Organe, die in symmetrischer Vertheilung an den Seiten der Schwanzwurzel liegen und gewöhnlich ziemlich bald in die Augen fallen. In der Seitenlage, die der Wurm gewöhnlich einnimmt, erscheinen dieselben unter der Form eines meist scharf gezeichneten rundlichen Ringes, oder einer Scheibe von 0,008 Mm., die in der Mitte eine kleine Oeffnung trägt und im Umkreis derselben gewöhnlich noch eine Anzahl kranzartig gruppirter Pünktchen erkennen lässt. Gelingt es nun aber den Embryo in der Bauch- oder Rückenlage zur Untersuchung zu bringen, dann erkennt man in der Scheibe den optischen Querschnitt eines flaschenförmigen Sackes, der durch eine Oeffnung nach Aussen mündet und von einer Fortsetzung der Cuticularhülle ausgekleidet ist. Der Innenraum des Sackes wird von einem Zapfen gefüllt, der dem Boden desselben aufsitzt und durch die Faltung seiner Seitenwände die oben erwähnte kranzartige Zeichnung bedingt. J

Fig. 346.



Schwanzpapillen und After eines Dracunculusembryo.

*) Carter l. c. p. 106, Robin, Comptes rend. Soc. biolog. 1855. T. II. p. 3 und Forbes, Transact. of Bombay. T. I. p. 216, (oder Madras quarterly Journ. med. sc. 1837, Schmidt's Jahrb. 1840. Bd. XI. p. 207). Letzterer giebt an, die Embryonen 15—20 Tage lang lebend in Schlamm und feuchter Erde erhalten zu haben, während dieselben in reinem Wasser schon nach fünf bis sechs Tagen zu Grunde gingen.

**) Robin sah die aufgetrockneten Embryonen nach 6—12 Stunden, M'Clelland sogar nach 24 wieder zu voller Beweglichkeit und Lebenskraft zurückkehren. Robin l. c., M'Clelland, the Calcutta journ. nat. hist. 1841. I. p. 366.

nach dem Abstande des Zapfens von der Aussenwand ist der Contour des Säckchens bei den einzelnen Exemplaren bald mehr, bald minder scharf und deutlich. Die papillenartige Hervorragung, die Bastian in einzelnen Fällen an der Oeffnung des Säckchens beobachtete, giebt der Vermuthung Raum, dass die Spitze des Zapfens gelegentlich nach Aussen hervorgestreckt werde.

Was die Bedeutung dieses Organes anbetrifft — das auch, wenngleich in schwächerer Entwicklung, bei den Embryonen von *Cucullanus* vorkommt — so sind darüber sehr verschiedene Ansichten laut geworden. Während Bastian sich jeder Vermuthung über das „räthselhafte" Gebilde enthält, betrachtet Carter es als eine Drüse, Busk als die Ausführungsöffnung des Wassergefässsystems, Davaine sogar, wenngleich mit Zweifel, als den After*) des jungen Dracunculus. Meiner Meinung nach kann dasselbe nur als Schwanzpapille gedeutet werden. Allerdings ist es durch Grösse und Bildung von den gewöhnlichen Papillen nicht unbeträchtlich verschieden, allein auch sonst zeigen gerade die Schwanzpapillen bei den jugendlichen Nematoden gelegentlich sehr eigenthümliche Verhältnisse**), die leicht zu einer Missdeutung veranlassen, (z. B. bei Rhabditis — *Leptodera* — appendiculata, wo sie zu gestreiften Bändern heranwachsen, die ein Dritttheil der gesammten Körperlänge betragen). Der Umstand, dass man solche Schwanzpapillen bisher nur bei Larvenformen gefunden, bei den Embryonen aber vermisst hat, lässt sich um so weniger gegen die hier vertretene Auffassung geltend machen, als unsere Würmer auch sonst eine hohe Differenzirung besitzen und eine ungewöhnlich lange Zeit hindurch im Freien leben***), also Verhältnisse darbieten, welche die Anwesenheit derartiger Sinnesapparate zur Genüge rechtfertigen dürften.

Der Kopftheil der Embryonen ist ein Wenig verjüngt und am äussersten Ende abgeflacht, ohne dass es dabei jedoch zur Entwicklung eines stärker vorspringenden wandständigen Bohrzahnes kommt, wie das für Cucullanus oben beschrieben wurde. Die Mitte der Abflachung wird von dem Munde eingenommen, der trotz seinem geringen Querschnitte eine fast trichterförmige Bildung hat.

---

*) L. c. p. 707. Fig. 30a.

**) Vgl. Schneider a. a. O. S. 295.

***) Bei Cucullanus erstreckt sich die Lebensdauer der Embryonen nicht selten über mehrere Wochen (S. 110), und eben so lange mögen auch die Embryonen von Dracunculus unter günstigen Umständen im Wasser ausdauern.

Von den inneren Organen unterscheidet man zunächst den Darm und den Muskelschlauch. Der letztere bildet eine deutlich begrenzte Substanzlage, die, besonders in dem vordern Körperdrittheil, zahlreiche Kerne in sich einschliesst und sich nach hinten über die Papillen hinaus fast bis zur Mitte des Schwanzanhanges verfolgen lässt, obwohl die Dicke allmählich nicht unbeträchtlich abnimmt. Nach Innen zu bleibt gewöhnlich ein niedriger Spaltraum, der an den Seiten des Darmcanales hinzieht und die Leibeshöhle darstellt. Der Darm selbst hat die Form eines ziemlich gleichmässig entwickelten Rohres mit grobkörniger Wandung. Oesophagus und Chylusmagen sind von wenig verschiedenem Aussehen, an wohl erhaltenen Exemplaren aber doch in der Regel deutlich zu unterscheiden. Die Abgrenzung derselben fällt ungefähr mit dem Ende des vorderen Drittheiles zusammen, wie bei Cucullanus, dessen Darmwände auch die gleiche histologische Beschaffenheit besitzen. Nach Bastian soll der Chylusmagen in einiger Entfernung vor den Schwanzpapillen ohne After endigen, doch kann man denselben (wie auch Carter und Robin bemerken) gelegentlich nicht bloss bis zur Schwanzwurzel verfolgen, sondern auch deutlich sehen, wie er durch ein Afterrohr nach Aussen ausmündet*). Allerdings ist das Chitinrohr, welches das letztere auskleidet, nur dünn und die Afteröffnung fast punktförmig, allein trotzdem habe ich beiderlei Gebilde mehrfach mit aller Entschiedenheit wahrgenommen. Vielleicht, dass Bastian u. A. den After desshalb übersahen, weil sie an der concaven Leibesfläche darnach suchten. Wie bei den Embryonen von Cucullanus (und den Trichotracheliden), so ist es auch bei unsern Würmern im gekrümmten Zustande der concave Körperrand, der die Bauchlinie bildet. Hier hat man den After zu suchen, und hier findet man ihn auch zwischen den hintern Rändern der Schwanzpapillen. An derselben Körperfläche habe ich ungefähr in der Mitte des Chylusdarmes bisweilen auch einen flachen Vorsprung gesehen, der von den Körperwänden in die Leibeshöhle hineinragte und aller Wahrscheinlichkeit nach die Anlage des Genitalschlauches darstellt. Freilich blieb derselbe an Schärfe und Deutlichkeit nicht unbeträchtlich hinter dem gewöhnlichen Verhalten zurück, allein Gleiches gilt auch schon für Cucullanus, dessen Embryonen doch meist unter viel

*) Bastian hat offenbar bei seinen Angaben gedrückte und gequetschte Exemplare vor Augen gehabt. So beweisen auch die runden Ballen, die von ihm hinter dem blind geendigten Darme gesehen und als Drüsen beschrieben wurden, in Wirklichkeit aber nur das abgetrennte hintere Ende des Chylusdarmes darstellen.

günstigeren Umständen zur Untersuchung kommen. Ein Porus excretorius konnte von mir nicht aufgefunden werden.

Die Aehnlichkeit, die zwischen den Embryonen von Dracunculus und Cucullanus obwaltet, wird übrigens allem Vermuthen nach auch in der Embryonalentwicklung ihren Ausdruck finden. Es ist also zu erwarten, dass die Eier von Dracunculus nicht bloss der festen Schale entbehren, sondern auch statt des körnigen Dotters eine nur geringe Menge hellen Protoplasmas besitzen und während der Entwicklung nicht unbeträchtlich an Masse zunehmen*).

Was Bastian über die Entwicklung des Dracunculus angiebt, dürfte kaum dem natürlichen Verhalten entsprechen. Statt der frühern Entwicklungsstadien hat derselbe offenbar Nichts als geschrumpfte und zerbröckelte Embryonen vor Augen gehabt. So beweist namentlich der Umstand, dass unser Autor die Bildung des Schwanzes in die früheste Zeit des Entwicklungslebens verlegt und ihn in voller Ausbildung schon bei Embryonen zeichnet, die eben erst die Kugelform zu verändern beginnen. Nach Analogie von Cucullanus**) — und damit stimmt auch das, was wir sonst bei den Nematoden beobachten — dürfen wir annehmen, dass die Bildung des Schwanzes erst sehr viel später anhebt, zu einer Zeit, in welcher der Embryo bereits eine cylindrische Form besitzt und schon längst eine Differenzirung in Darm und Körperwand vollzogen hat. Und auch dann ist es zunächst nur ein stumpfer Fortsatz, ler am Hinterende hervorknospet, während die definitive Pfriemenform erst in dem allerletzten Stadium zur Ausbildung kommt.

Doch weit wichtiger noch, als die Frage nach der Entwickungsweise dieser Embryonen ist die Kenntniss ihrer Metamorhose und der Schicksale, welche dieselbe begleiten. Umschliesst liese doch nicht mehr und nicht weniger, als die gesammte ebensgeschichte eines Wurmes, der unter den Parasiten des Menschen,

*) Ein Gleiches gilt übrigens auch von den Eiern der Ichthyonemen. Vergl. on Willemoes-Suhm a. a. O. Dass die Embryonen des Dracunculus aus Knospen ler Sporen, und nicht aus Eiern hervorgingen, die Medinawürmer also blosse Keimbläuche oder Ammen seien, ist eine Ansicht, die, obwohl mehrfach (von Jacobson, usk u. A.) ausgesprochen, heute kaum eine nähere Berücksichtigung verdient.

**) Ueber die Entwicklung von Cucullanus vergl. man ausser Kölliker (Müller's rchiv 1843. S. 87) und v. Siebold (Burdach's Physiologie Bd. II. § 375) beonders Gabriel, de cucullani elegantis vivipari evolutione dissert. Berol. 1853. Ganz eerdings hat auch Bütschli in einer trefflichen Abhandlung (Zeitschrift für wissensch. ool. Bd. 26. S. 103) denselben Gegenstand behandelt.

wenn auch gerade nicht einer der allergefährlichsten, doch jedenfalls einer der merkwürdigsten und allerinteressantesten ist.

Dass der Medinawurm von Aussen stammt, hat man wohl so lange vermuthet, als seine thierische Natur überhaupt bekannt ist. Das örtlich beschränkte Vorkommen und der oberflächliche Sitz des Parasiten musste eine solche Vermuthung von jeher nahe legen und gab ihr auch dann noch gewichtigen Rückhalt, als man die übrigen Eingeweidewürmer durch Urerzeugung entstehen liess. Linné sagt von seinem Gordius medinensis ganz kategorisch: „habitat in Indiis, corpus humanum tranans"; er hat damit eine Behauptung ausgesprochen, die nicht bloss in jener Zeit bei den Bewohnern der betreffenden Gegenden eine allgemeine Geltung hatte, sondern seither auch von fast allen Reisenden und Aerzten, welche den Wurm in seiner Heimath zu beobachten Gelegenheit fanden, vertreten wurde. Es waren nur die schroffesten und consequentesten Anhänger der Urerzeugung (Rudolphi, Bremser und deren Schüler), die ihre Lehre auch auf den Medinawurm ausdehnten.

Anfangs liess man natürlich gleich den fertigen Wurm in den menschlichen Körper einwandern. Kannte man doch schon seit langer Zeit in dem Gordius aquaticus ein Thier, das dem Medinawurme fast zum Verwechseln ähnlich sah und von Manchem sogar für identisch damit erklärt wurde. Ueberdiess wurde sehr allgemein das Wasser, in dem ja auch der Gordius lebt*), als das Vehikel des Wurmes betrachtet und in dieser oder jener Weise mit der Infection in Verbindung gebracht. Die Eingebornen gingen sogar soweit, bestimmte Wasserstätten, meist Bäche und Teiche, des Imports als besonders verdächtig zu bezeichnen, sie zu meiden oder das Wasser derselben vor dem Gebrauche zu kochen und zu filtriren. (Letzteres geschieht z. B., nach Niebuhr, in Jemen -- ausgesprochenermaassen zum Schutze gegen den Medinawurm.)

Die Ansicht, dass der Wurm bereits bei der Einwanderung die spätere Form und Grösse zeige, scheint übrigens ziemlich bald ver-

*) Allerdings, wie wir heute wissen (S. 615) nur im erwachsenen Zustande. In der Jugend parasitirt derselbe vornehmlich in Insekten, besonders Heuschrecken, deren Genuss von Einzelnen (Mercurialis) auch als Ursache des Medinawurmes bezeichnet wurde. Die Fische, die bekanntlich oft von Filarien und filarienartigen Parasiten (nach neueren Untersuchungen auch von jungen Gordien) heimgesucht sind, wurden hier und da gleichfalls der Ansteckungsfähigkeit beschuldigt.

lassen zu sein*). Musste es doch einleuchten, dass die Einwanderung weit leichter und unmerklicher zu einer Zeit geschehen könne, in welcher der Eindringling noch von unbedeutender, vielleicht nur mikroskopischer Grösse war. Seit der Entdeckung der Embryonen concentrirte sich der Verdacht vornehmlich auf diese letztern, da sie alle die Eigenschaften zu besitzen schienen, die eine leichte Uebertragung gestatteten.

Nur über die Art der Einwanderung war man in Zweifel. Unter den Tropenbewohnern herrscht zumeist die Annahme, dass es das Trinkwasser sei, welches den Parasiten auf den Menschen übertrage. So berichtet man von der Westküste Afrikas (Gallandad, Blommers, Moore u. A.), von Persien (Kämpfer, Chardin), Indien (Bernier) und Curaçao (Jaquin), also den Hauptstationen des Parasiten, die überdiess so weit aus einander liegen, dass für jede derselben wohl ein autochtoner Ursprung jener Behauptung angenommen werden darf. Nur in Kordofan, Sennaar und Darfur soll (nach Clot Bey) der Glaube verbreitet sein, dass der Medinawurm beim Baden und Durchwaten feuchter Localitäten durch die Haut hindurch eindringe. Die indischen Aerzte sind, wie manche Reisende (z. B. Burckhardt), derselben Ansicht und wissen dafür eine Anzahl von Thatsachen anzuführen, die auch wirklich leicht zu Gunsten derselben ausgelegt werden können. Zumeist betonen sie die auffallende Vorliebe, mit welcher der Wurm die untern Extremitäten, besonders die Nähe des Fusses heimsucht**), der, unbekleidet, wie es die tropische Sitte bedingt, vor allen andern Körpertheilen den Angriffen des Wurmes ausgesetzt erscheine. Wird damit nun gar die Angabe von Ninian Bruce***) zusammengestellt, nach der die Wasserträger in Indien, die ihre Waare in ledernen

*) Noch im Jahre 1835 bemerkt übrigens Duncan in den Transact. med. and phys. Soc. Calcutta. T. VII. p. 273 bei Gelegenheit seiner Mittheilungen über den Dracunculus (Nharoo), dass nach der Regenzeit die Pfützen von Würmern „smaller and more slender, but otherwise exceedingly like Nharoo“ belebt wären. Von anderen Seiten (Löffler, Lind) wird dagegen in Abrede gestellt, dass das Wasser in Afrika filarienartige Würmer enthalte.

**) Bastian berichtet (l. c. p. 123), dass unter 930 Fällen, die Aitken aus indischen Berichten zusammengestellt hatte, 98,85 % die untere Extremität betrafen. (Wir werden später versuchen, diese Erscheinung auch ohne die Annahme einer directen Einwanderung dem Verständniss zugänglich zu machen.)

***) Edinburgh med. and surgeons Journ. 1806. Vol. II. p. 145. (Davaine nennt statt Bruce irrthümlicher Weise Chisholm — 1815 — als Gewährsmann, Gramberg sogar Balfour — 1859 —).

Schläuchen feilbieten, welche von den Schultern herabhängen, gewöhnlich auf dem Rücken und an den Seiten mit Medinawürmern besetzt sind — eine Angabe übrigens, die meines Wissens seither, obwohl sie vielfach citirt ist, keine directe Bestätigung gefunden hat — dann gewinnt die Vermuthung einer derartigen Einwanderung fast den Anschein einer ausgemachten Wahrheit. Man braucht dann zur Unterstützung derselben kaum ein Mal auf die Fälle hinzuweisen, in denen Officiere, welche sich in europäischer Weise kleideten und nicht auf der Erde schliefen, von den Würmern verschont blieben (Heath, Anderson), während dagegen europäische Matrosen inficirt wurden, die in unvollständiger Bekleidung nur kurze Zeit hindurch in den Booten der Eingeborenen Guineas verweilten, ohne die Küste selbst zu betreten (Busk).

Die Anhänger dieser Lehre waren denn auch von der Richtigkeit derselben so fest überzeugt, dass sie schon die Frage ventilirten, auf welchem Wege die Haut von dem Parasiten durchsetzt werde. So glaubten Jördens*) und Chapotin**) in den Hautporen die Eintrittsstellen der jungen Würmer gefunden zu haben. Wenn bloss die räumlichen Verhältnisse entschieden, dann dürften die Schweissdrüsen, die, wie wir heute wissen, durch diese Poren ausmünden, auch wirklich für den Eintritt derselben ganz geeignet sein. Wir finden es desshalb auch begreiflich, dass die Ansicht von Jördens noch neuerdings Vertreter gefunden hat***), obwohl von anderer Seite†) darauf aufmerksam gemacht ist, dass die Einwanderung eben so gut und vielleicht noch leichter durch die Haarscheiden hindurch erfolgen könne. Die Annahme einer Uebertragung mittelst des getrunkenen Wassers wird dabei schon desshalb für unmöglich gehalten, weil die Embryonen den von Forbes angestellten Experimenten zufolge wenige Stunden nach der Fütterung im Magen der Versuchsthiere (Hunde) abstürben††).

Carter, der die Ansicht von der directen Einwanderung der Medinawürmer heute vielleicht am entschiedensten verficht, ist übrigens der Meinung, dass diese Thiere nicht bloss als Parasiten existirten, sondern unter abweichender Form auch ein freies Leben führten.

*) Entomologie und Helminthologie des menschlichen Körpers. Hof 1802. S. 99.
**) Bullet. des sciences medic. 1810. T. V. p. 308.
***) Carter, l. c. p. 107.
†) Davaine, l. c. p. 711. Anm. 5.
††) Vergl. Carter l. c.

Bei dem Studium der indischen Süsswasserfauna stiess derselbe nämlich auf eine Anzahl kleiner freier Nematoden, die in ihrer innern Organisation und namentlich der symmetrischen Anordnung des weiblichen Geschlechtsapparates eine gewisse Aehnlichkeit mit den von ihm zuerst genauer untersuchten Medinawürmern darboten*). Es war zu einer Zeit (Anfang der fünfziger Jahre), in der die frei lebenden Nematoden, die Tankwürmer (Urolabes), wie Carter sie nannte, erst wenig gekannt waren und die Entwicklungsgeschichte besonders der Eingeweidewürmer eben erst der Forschung sich zu erschliessen begann. Unter dem Eindrucke jener Aehnlichkeit machte nun Carter die weitere Beobachtung, dass diese Tankwürmer in grosser Menge einen Teich bewohnten, in dem die Schüler einer Anstalt, die binnen Jahresfrist beinahe zur Hälfte (21 von 50) an dem Medinawurme erkrankt waren, täglich zu baden pflegten, während er die Teiche in der Nachbarschaft anderer Schulen, die nur sehr wenige Kranke lieferten (2 oder 3 von 346), davon frei fand. Begreiflich unter solchen Umständen, dass Carter auf die Vermuthung kam, dass der Medinawurm zu diesen Tankwürmern eine genetische Beziehung habe. Unter den von ihm beobachteten (zum Theil übrigens generisch verschiedenen) Arten war es namentlich eine, Ur. palustris, von allen die häufigste, die bei dieser Vermuthung in Betracht kam, weil sie durch die pfriemenförmige Bildung des Schwanzes am meisten an die Embryonen des Dracunculus erinnerte. Auf diese wurde der letztere denn auch zurückgeführt. Einzelne junge Exemplare sollten, wie Carter sich dachte, bei passender Gelegenheit durch die Schweissdrüsen hindurch in das subcutane Bindegewebe einwandern und unter dem Einflusse der parasitären Lebensbedingungen dann zu ellenlangen Würmern auswachsen, während die übrigen, denen die Gelegenheit zur Einwanderung fehlte, mit der Lebensweise auch zugleich die Form der gemeinen Tankwürmer beibehielten.

Ich will die Ansicht von Carter keiner eingehenden Kritik unterwerfen, zumal ich schon an einem andern Orte die Schwierigkeiten hervorgehoben habe, die derselben entgegen stehen**). Nur darauf will ich hier aufmerksam machen, dass wir, falls die Carter'sche Vermuthung überhaupt eine Berechtigung hätte, wohl erwarten

*) Transact. med. and phys. Soc. Bombay 1853. p. 45, später (1858) Annals nat. history T. III. p. 410 und ibid. T. IV. p. 28 ff., bes. p. 103

**) Jahresber. über niedere Thiere vom Jahre 1859. S. 22.

dürften, dass die Embryonen des Dracunculus und des Tankwurmes genau die gleiche Bildung besässen, was indessen keineswegs der Fall ist. Dass beide Formen überdiess auch (allem Vermuthen nach) in der Art der Fortpflanzung von einander abweichen, soll nicht weiter betont werden, da der Medinawurm in dieser Hinsicht nur unvollständig bekannt ist.

Wäre zu Carter's Zeiten bereits die Entwicklungsgeschichte der sog. Ascaris nigrovenosa (S. 139) und der Rhabditis (Leptodera) appendiculata*) bekannt gewesen, dann würde derselbe seine Ansichten vielleicht mit den Erscheinungen in Einklang zu bringen versucht haben, welche diese Thiere zeigen. Jedenfalls würde durch solchen Versuch ein grosser Theil der frühern Schwierigkeiten beseitigt sein. Was übrigens damals unterblieb, ist später wirklich geschehen: es ist von Claus**) auf Grund der Carter'schen Angaben die Vermuthung ausgesprochen worden, dass Urolabes und Dracunculus zwei genetisch zusammenhängende Generationen repräsentirten, die sich ganz wie die zwei geschlechtlich entwickelten Generationen der oben genannten Würmer verhalten möchten.

Doch alle diese Vermuthungen und Hypothesen sind hinfällig geworden, seitdem uns durch Fedschenko ein directer Einblick in die Entwicklungsgeschichte des Dracunculus eröffnet ist. Die Experimente, die dieser treffliche, durch ein tragisches Geschick leider so früh uns entrissene Forscher***) auf meinen Rath mit den Embryonen des Dracunculus in Samarkand angestellt hat, lassen keinen Zweifel, dass sich unser Wurm durch seine Entwicklungsgeschichte an das gewöhnliche Verhalten der Nematoden anschliesst. Sein Embryo entwickelt sich in einem Zwischenwirthe zu einer Larve, die dann mitsammt ihrem Träger in den Menschen und zunächst den Magen desselben überwandert.

Die frappante Aehnlichkeit, die zwischen den Embryonen des Dracunculus und denen des Cucullanus obwaltete, hatte mich schon seit längerer Zeit auf die Vermuthung gebracht, dass erstere ganz eben so wie die letzteren in Cyclopen einwandern und dort sich metamorphosiren würden. Mit dieser meiner Vermuthung machte ich nun Herrn Fedschenko bekannt, als ich im Jahre 1858 da

*) Man vergl. über die letztere besonders Claus, über die Organisation und Fortpflanzung der Leptodera appendiculata. Marburg 1869.

**) Zoologie II. Aufl. 1871. S. 309.

***) Fedschenko unterlag bekanntlich bei einem Ausflug auf den Gletscher de Col de géant — von seinen Führern verlassen — einem Schneesturme.

Vergnügen hatte, mit ihm und einigen seiner Landsleute, jungen Zoologen, mehrere Wochen lang zu wissenschaftlichen Zwecken in Neapel zu verleben. Fedschenko war damals gerade im Begriffe, seine erste Expedition nach Turkestan zu unternehmen, und äusserte die Absicht, u. a. dort auch dem Medinawurme, dessen Vorkommen in Centralasien trotz Kämpfer's Angaben bis dahin nur geringe Beachtung gefunden hatte, seine Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Aufforderung, in der angedeuteten Weise mit den Embryonen des Dracunculus zu experimentiren, hatte den gewünschten Erfolg. Schon nach wenigen Monaten konnte der junge Reisende berichten, dass der in Turkestan unter dem Localnamen Rischtu allgemein bekannte und an manchen Orten ausserordentlich häufige Medinawurm als Embryo in die überall verbreiteten kleinen Cyclopen einwandere und sich im Innern derselben zu einer bis dahin unbekannten Larvenform entwickele*).

Die Einwanderung der Embryonen geschieht nach den Beobachtungen Fedschenko's**) nicht vom Magen aus, wie ich es für Cucullanus angenommen habe (S. 110), sondern durch die äussern Bedeckungen und zwar an der Bauchseite, da, wo die Segmente mittelst der dünnen Verbindungshäute auf einander stossen. So bald ein Embryo von einem Cyclopen berührt wird, krümmt er sich, wie das oben beschrieben wurde, zu einer flachen Spirale zusammen. Er umwickelt dabei die Beine des Krebschens und findet an den Haaren und Dornen, die in grosser Menge daran befestigt sind, für seine Bohrbewegungen hinreichende Fixationspunkte. Bisweilen sieht man den Embryo sich von seinem Träger wieder lösen und fortschwimmen, aber in andern Fällen bleibt er demselben verbunden, und dann findet man ihn nach einiger Zeit im Innern desselben, Anfangs noch unterhalb, später aber gewöhnlich oberhalb des Darmes, in der Rückenhälfte der Leibeshöhle. Sind die Infectionsbedingungen, wie in den kleinen Versuchsaquarien, günstig, dann folgt dem

*) Dieselben Vorgänge kehren vermuthlich auch bei den übrigen Nematoden mit langgeschwänzten Embryonen wieder (S. 694).

**) Die nachfolgenden Angaben beruhen auf den mir freundlichst gemachten Notizen und mündlichen Mittheilungen des Verfassers, für die ich um so dankbarer bin, als die Abhandlungen desselben aus linguistischen Gründen wohl nur wenigen meiner Landsleute zugänglich sein dürften. Die mir zur Untersuchung überlassenen Cyclopen waren nicht gut genug erhalten, um den Bau ihrer Parasiten genauer zu studiren. Was ich an denselben beobachtete, stimmt aber mit den Angaben Fedschenko's.

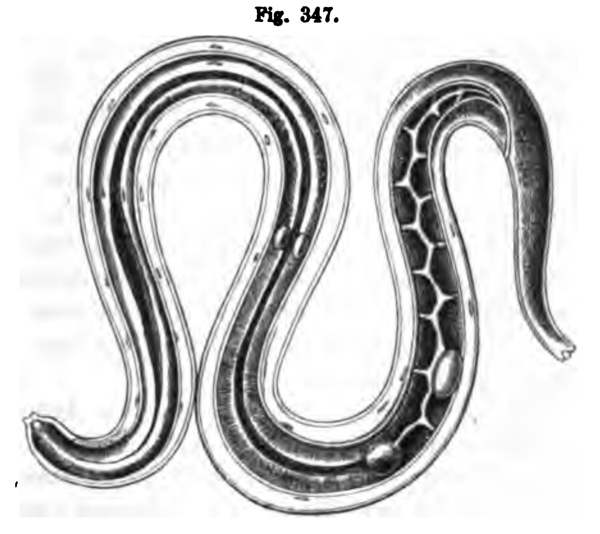
ersten Eindringlinge meist noch ein zweiter und dritter. So kommt es denn, dass man die Cyclopen nicht bloss häufig mit fünf und sechs, sondern gelegentlich sogar mit einem Dutzend von Embryonen besetzt findet. Trotz dieser verhältnissmässig grossen Zahl der Parasiten bleiben die Träger wochenlang am Leben; Fedschenko konnte dieselben in seinen Wasserbehältern fast anderthalb Monate hindurch erhalten.

In andern Thieren, die mit den Cyclopen zusammen das Wasser bewohnten, wurden niemals Embryonen aufgefunden. Wenigstens nicht in der Leibeshöhle. Geriethen dieselben mit der Nahrung zufällig in den Magen, so wurden sie verdauet. Das Gleiche geschieht im Magen der Cyclopen; man sieht die Ueberreste der Würmer in mehr oder minder grosser Länge gelegentlich aus dem After nach Aussen hervorragen.

Die erste Veränderung, die mit den Einwanderern vor sich geht, betrifft den Darm, der immer deutlicher hervortritt und eine weitere Ausbildung gewinnt. Später (gewöhnlich am zwölften Tage, von der Infection an gerechnet) geschieht eine Häutung, in Folge deren die Gestalt und äussere Bildung des Wurmes eine andere wird. Es ist besonders der Schwanz, der sein Aussehen ändert. Früher von pfriemenförmiger Bildung und beträchtlicher Länge, wird er jetzt zu einem kurzen und gedrungenen Fortsatze, der kaum den neunten Theil der Gesammtlänge misst und am hintern abgestumpften Ende in drei Spitzen ausläuft, wie wir Aehnliches früher auch bei den Larven des Cucullanus (Fig. 84) angetroffen haben. Das Kopfende scheint bereits mit einem Papillenpaare besetzt zu sein. Mit dem Pfriemenschwanze ist auch die Ringelung des Cuticularüberzuges verloren gegangen, die früher schon bei oberflächlichster Betrachtung in die Augen fiel. Fast eben so auffallen sind die Veränderungen des Darmes, der seine Entwicklung i zwischen immer weiter fortgesetzt hat. Oesophagus, Chylusmag und Mastdarm lassen sich deutlich unterscheiden, indem sie ni bloss scharf gegen einander sich absetzen, sondern auch ei durchaus verschiedene histologische Bildung besitzen. Am ansch lichsten unter diesen Abschnitten ist der Oesophagus, der mehr a die Hälfte des gesammten Körpers durchzieht und unter sein dicken, anscheinend muskulösen (hinten wenigstens radiär g strichelten) Wandungen einen cylindrischen Hohlraum umschlies in dem eine körnige Flüssigkeit enthalten ist. An der Ueberga stelle in den Chylusmagen zeigt der Innenraum eine flaschenförmi

Erweiterung. An dem Chylusmagen hat die Wand im Gegensatze zu dem Verhalten des Oesophagus einen entschiedenen Zellenbau.

Fig. 347.



Larve von Dracunculus (nach Fedschenko).

Die Zellen sind von ansehnlicher Grösse, und alternirend gestellt, so dass das Lumen einen fast zickzackförmigen Verlauf besitzt. Zahlreiche dunkelgelbe Körnchen geben ihnen ein noch auffallenderes Aussehen. Der kurze Mastdarm ist von einer engen Chitinröhre ausgekleidet und mit dem After in deutlichem Zusammenhang. In kurzer Entfernung von dem Magengrunde trägt die Körperwand an der Bauchfläche*) einen zellenartigen ovalen Körper, der besonders bei den älteren Larven deutlich ist und von Fedschenko wohl mit Recht als Geschlechtsanlage gedeutet wird. Ebenso zeichnet Fedschenko im Anfang des hintern Oesophagealdritttheils ein Paar heller Blasen (Zellenkerne?).

Der hier beschriebene Wurm würde ohne Kenntniss seines Ursprunges wohl schwerlich auf Dracunculus sich zurückführen lassen. Er gleicht weder dem Embryo, aus dem er sich entwickelt hat, noch dem ausgebildeten Parasiten. Dagegen besitzt er in Betreff

*) In der Originalzeichnung ist dieses Gebilde irrthümlicher Weise an die Rückenfläche verlegt. Ich habe den Fehler — unter Beistimmung von Fedschenko — in meiner Kopie verbessert.

namentlich der allgemeinen Körperbildung eine unverkennbare Aehnlichkeit mit der Larve von Cucullanus, nur dass diese durch den Mundnapf, der bei Dracunculus fehlt, ein abweichendes Aussehen erhält. Bei Cucullanus schiebt sich übrigens, bevor diese Larvenform sich entwickelt, noch eine Zwischenstufe ein, in welcher der Wurm statt des abgestumpften Schwanzes mit den drei Endspitzen einen einfach conischen Schwanz besitzt (Fig. 83), der freilich an Länge sehr beträchtlich hinter der entsprechenden Bildung der Embryonen zurücksteht, trotz der Abwesenheit der eigentlichen Pfrieme aber doch immer noch an denselben erinnert. Dracunculus scheint — nach Fedschenko's Angabe — diesen Zwischenzustand zu überspringen, ein Umstand, welcher vielleicht damit zusammenhängt, dass derselbe auch des schon oben erwähnten Mundnapfes entbehrt, dessen erste Anlage in die letzte Zeit der betreffenden Entwicklungsperiode hineinfällt.

Andererseits ist übrigens auch eine gewisse Aehnlichkeit mit den bisjetzt bekannten Larvenzuständen der Spiropteren und Filarien unverkennbar. Ich brauche zur Begründung dieses Ausspruches nur auf die früher beschriebenen Larven von Spiroptera murina (S. 114, Fig. 87) hinzuweisen oder die Darstellung anzuziehen, welche Lewis (l. c.) von den jüngsten Exemplaren der Filaria sanguinolenta liefert, die — nach der Bildung des Schwanz- und Kopfendes zu urtheilen — noch ihr Larvenkleid tragen und dieses erst in ihrem definitiven Träger ablegen.

In dem oben geschilderten Zustande verweilen die jungen Dracunculi so lange, dass man kaum Grund hat, zu vermuthen, dass sie in dem Zwischenwirthe eine noch weitere Entwicklungsstufe eingehen*). Nur ihre Grösse nimmt zu und zwar, dem Anschein nach, in beträchtlichem Maasse. Während die Larven zunächst durch das Abfallen des Pfriemenschwanzes um ein Merkliches (auf 0,5 Mm.) sich verkürzt hatten, besitzen sie nach der von uns reproducirten Fedschenko'schen Abbildung, die 600 Mal vergrössert sein soll, schliesslich eine Länge von mehr als 1 Mm. und eine entsprechend vergrösserte Dicke.

In diesem Zustande gelangen dieselben also auch wahrscheinlicher Weise in den Menschen. Sie werden natürlich mitsammt den

*) Und zwar um so weniger, als auch die verwandten Formen (von Spiroptera murina und Filaria sanguinolenta) ohne Veränderung ihrer Larvenform in den definitiven Träger überwandern und erst hier (unter mehrfach wiederholter Häutung) ihre Metamorphose vollenden.

Cyclopen beim Trinken verschluckt und müssen im Innern des neuen Trägers noch beträchtliche Veränderungen durchlaufen, bevor sie zur Geschlechtsreife kommen und in die bekannten Medinawürmer auswachsen.

Leider fehlen uns über diese weitere Entwicklung bis jetzt noch alle positiven Angaben. Fedschenko hat mit den inficirten Cyclopen allerdings an zwei jungen Hunden und einer Katze einen Fütterungsversuch vorgenommen, aber ohne Erfolg, sei es nun, weil diese Thiere nicht die passenden Wirthe waren, oder weil sonst die Verhältnisse ungünstig lagen. Zwei der Versuchsthiere erbrachen kurze Zeit nach der Fütterung und haben dabei vielleicht die Cyclopen, die theils in Wasser, theils auch in Milch beigebracht wurden, wieder ausgeworfen. Ueberdiess konnte für die Zwecke des Versuchs ein nur spärliches Material verwendet werden. Bei dem einen Hunde wurde die Untersuchung bereits anderthalb Wochen nach der Infection vorgenommen. Der andere lebte fast drei Vierteljahre, ohne dass sich Filarien bei ihm zeigten, obwohl diese Zeit bei dem Menschen ausreicht, den Medinawurm zur Reife zu bringen.

Sind die Cyclopen nun aber wirklich, wie nach dem Voranstehenden angenommen werden muss, die Zwischenträger des Dracunculus, dann erklärt sich auch die vielfach sporadische Verbreitung desselben und die Vorliebe, die er für gewisse Localitäten zu haben scheint*). Die letztern sind eben solche, in denen die Cyclopen in besonderer Massenhaftigkeit vorkommen, also vornehmlich Gegenden mit langsam fliessenden oder stagnirenden flachen Gewässern**), mit Bächen und Tümpeln und Teichen, die von Pflanzen durchwachsen sind und gewöhnlich auch neben den Cyclopen noch eine artenreiche Fauna niederer Thiere aufweisen***). In Turkestan traf Fedschenko an den am meisten von Dracunculus heimge-

---

*) So giebt Carter z. B. an, dass eine Artillerie-Station bei Bombay verlassen werden musste, weil Mannschaft und Officiere sämmtlich am Dracunculus erkrankten l. c. p. 111.

**) „J'observai, que les individus qui en sont le plus fréquemment atteints, sont ceux qui habitent un sol couvert d'eau stagnante; ceux qui ont leur demeure sur les rives du fleuve sont rarement sujets à cette maladie", Maruchi bei Clot, aperçu sur le ver dragonneau observé en Egypte, Marseille 1830. p. 31. (Citirt von Davaine l. c. p. 710.) Aehnliche Aeusserungen bei Gramberg u. A.

***) Auch Brown hebt hervor, dass das Wasser in den von Dracunculus heimgesuchten Gegenden „eine unbeschreibliche Menge kleiner Thierchen enthalte". Brown's Reise in Afrika, Egypten und Syrien, übers. von Sprengel, Weimar 1800. S. 385.

suchten Orten (z. B. in Dschisak) zahllose Massen von Cyclopen, während die Gegenden mit nur wenigen Cyclopen (wie Taschkent) mehr oder minder auch von der Wurmplage befreit waren.

Natürlich ist das Vorkommen der Cyclopen nicht die einzige Vorbedingung der Dracontiasis. Die Thierchen müssen, um infectionsfähig zu werden, erst selbst mit jungen Filarien besetzt sein, und das ist nur dort der Fall, wo sie mit den Embryonen der Medinawürmer in Berührung kommen. Die Gelegenheit dazu wird aber kaum irgendwo fehlen, wo diese Würmer nur einigermaassen häufig sind. Dafür sorgt schon die Widerstandsfähigkeit der Embryonen und die immense Menge, in welcher dieselben zur Entwicklung kommen. Enthält deren doch schon ein einziger Wurm von nur mässiger Länge immerhin seine acht bis zehn Millionen*). Zu vielen Tausenden gelangen diese Embryonen mit dem Eiter und den Verbandstücken der Kranken nach Aussen. Ein erklecklicher Theil derselben mag zu Grunde gehen, aber zahlreiche andere kommen voraussichtlich auf mehr oder minder directem Wege unter Verhältnisse, in denen sie Gelegenheit finden, durch Einwanderung in ihre Zwischenwirthe eine weitere Metamorphose einzugehen. Auch die nach Aussen hervorgezogenen Würmer mögen vielfach zur Verbreitung der Parasiten beitragen**), obwohl sie an manchen Orten, wie z. B. in Turkestan, von den Wurmdoctoren getrocknet und bündelweis zusammengebunden als Aushängeschilder zur Empfehlung benützt werden. Dazu kommt, dass die Kranken nicht selten sich baden und die Embryonen dabei direct in's Wasser entleeren. Auch sonst werden locale Sitten und Verhältnisse vielfach in dieser oder jener Weise zur Verbreitung des Parasiten beitragen. Dass dabei auch die Wasserverhältnisse eine Rolle spielen, liegt auf der Hand. So ist der Medinawurm nach Fedschenko in den turkestanischen Städten, deren Teiche von einer grossen Menge Menschen benutzt werden, weit häufiger als auf dem Lande***).

---

*) Bei dieser Schätzung ist angenommen, dass der Uterus ein 1 Mm. dicker Canal von 60 Cm. Länge sei und Embryonen enthalte, die einen cylindrischen Körper von 0,60 Mm. Länge und 0,01 Mm. Dicke besässen. (Bastian schätzt die Menge der Embryonen bei einem Wurme auf nur etwa 3 Millionen.)

**) So erzählt Fedschenko z. B. von einem seiner Diener, der, nachdem er sich in Bochara mit Filarien inficirt hatte, die von ihm ohne fremde Beihülfe hervorgezogenen Stücke unbarmherzig zwischen Steinen zermalmte.

***) Nach Carter sind es übrigens in Indien mehr die Vorstädte, als die eigentlichen Städte, die den Dracunculus aufweisen (l. c. p. 111) — ein Umstand, der sich durch die verschiedenen Colonisationsverhältnisse zur Genüge erklären dürfte.

Selbst der Wechsel der Jahreszeiten ist nicht ohne Einfluss, insofern ein länger anhaltender Regen die Verschleppung der Embryonen und der inficirten Cyclopen erleichtert und die Möglichkeit einer Ansteckung erhöhet. Durch die Regenzeit und feuchte Jahre soll nach den übereinstimmenden Angaben der Beobachter die Zahl der Krankheitsfälle um ein Beträchtliches vermehrt werden.

Nach den Krankenlisten des Militärspitals in Sattara (Indien) kommen fast drei Viertel aller Dracunculusfälle vom März bis Juni zur Beobachtung*), die meisten im Mai (125), die wenigsten im Januar (11). Es weist das bei einer Incubationsperiode von 9 bis 11 Monaten auf eine Infection hin, die mit der Dauer der vorjährigen Regenzeit, besonders dem Ende derselben zusammenfällt. In ähnlicher Weise berichtet Maruchi**), der von 1820 an eine egyptische Expedition gegen Kordofan als Militärarzt begleitete, dass der Dracunculus im dritten Jahre nach ungewöhnlich heftigem und anhaltendem Regen den vierten Theil der gesammten Mannschaft befallen habe, während die zwei ersten Jahre ohne jede derartige Erkrankung vorübergegangen seien.

Diese letztere Beobachtung lässt sich freilich auch durch die Annahme erklären, dass die egyptische Armee inzwischen an Orte gekommen sei, an denen sie ihren Wasserbedarf aus einem stark inficirten Gewässer entnommen habe. Schon ein einziger Trunk kann unter solchen Verhältnissen verhängnissvoll werden. Die kleinen Cyclopen, die selbst bei uns gelegentlich in das Trinkwasser sich einschmuggeln, werden übersehen oder von dem Dürstenden, in der tropischen Hitze vielleicht Halbverschmachteten***), nicht

*) Vergl. Carter, l. c. p. 110. Ebenso bezeichnet Morehead (Transact. med. Soc. Calcutta 1836. Vol. VIII. P. I), die Monate vom März bis Juli als diejenigen, welche die meisten Patienten liefern. In dem Native general Hospital in Bombay weisen die Monate vom Mai bis Juli die meisten Patienten auf, allein die Resultate sind desshalb weniger genau, als in den militärischen Krankenhäusern, weil die Eingebornen den Eintritt in das Hospital möglichst lange zu verschieben pflegen. Aehnlich lauten übrigens die Angaben von Brown, Kennedy, Smyttan, Clot-Bey u. A., während der Missionär Dubois und Chisholm (der letztere für Westindien) die Monate December bis Februar als diejenigen bezeichnen, in denen die meisten Fälle zum Ausbruch kommen.

**) Clot-Bey, l. c.

***) Kämpfer sagt desshalb denn auch nicht mit Unrecht „je heisser die Jahreszeit, desto häufiger der Wurm". (L. c. p. 529.) Da aber in der trocknen Jahreszeit das schlechteste Wasser nicht verschmäht wird, finden auch die Angaben ihre Erklärung, dass längere Trockenheit das häufige Auftreten des Medinawurmes befördere — ohne dass die frühere Behauptung von dem Einflusse der Regenzeit dadurch Beeinträchtigung erführe.

beachtet — und doch enthalten sie vielleicht den Keim eines langwierigen und schmerzlichen Leidens. Natürlich bleibt es auch nicht immer bloss bei der Uebertragung eines einzigen Wurmes. Derselbe Cyclops kann deren eine grössere Anzahl enthalten, obwohl das in unseren Versuchsaquarien, in denen die Bedingungen der ersten Einwanderung ungewöhnlich günstig sind, wohl häufiger der Fall sein mag, als im Freien. Jedenfalls ist das gleichzeitige Vorkommen mehrerer Dracunculi bei dem Menschen durchaus nicht selten. Maruchi wurde in Folge der oben erwähnten Infection von nicht weniger als 28 Würmern an den verschiedensten Körperstellen heimgesucht.

Die Annahme einer directen Uebertragung der Embryonen, die früher vielfach Geltung hatte, ist nach der gegenwärtigen Gestaltung unserer Kenntnisse vollkommen ausgeschlossen. Sie musste auch schon früher unwahrscheinlich sein, da trotz der häufig wiederkehrenden Gelegenheit zu einer Selbstansteckung doch niemals ein derartiger Fall zur Beobachtung gekommen ist. Die Uebertragung des Dracunculus geschieht immer nur durch Vermittelung eines Zwischenwirthes. Die Gefahr, die der Kranke seiner Umgebung bringt, wird dadurch allerdings vermindert, aber keineswegs völlig aufgehoben. Unter gewissen Verhältnissen kann derselbe durch die Entleerung und Verschleppung der Embryonen eine ganze Reihe neuer Infectionen veranlassen.

Da die Embryonen des Medinawurmes nicht bloss in den Gewässern der Tropengegenden am Leben bleiben, und die Cyclopen, welche dieselben zur Entwicklung bringen, fast über die ganze Erde verbreitet sind — die Cyclopsarten Turkestans sind nach Fedschenko grossentheils sogar die gleichen, wie bei uns —, ist selbst die Möglichkeit gegeben, dass der Wurm im Laufe der Zeit sich weiter verbreitet und an Orten Station nimmt, die früher ihm fremd waren. So wissen wir von einer Dracunculusepidemie*), die

---

So bemerkt u. A. Forbes, dass die grosse Trockenheit des Jahres 1836 in dem erste Grenadierregimente von Dharwar nicht weniger als 206 Kranke geliefert habe, währen im Jahre vorher deren nur 42 vorkamen. (Transact. med. and phys. Soc. Bombay 1818 Aehnliche und noch grössere Unterschiede in der Zahl der jährlichen Erkrankungen sin auch sonst beobachtet. So z. B. von Morehead, der im vierten Dragonerregimen das in Kirkee garnisonirte, im Jahre 1832 nicht weniger als 211 Kranke beobachtet während die 5 vorhergehenden Jahre deren insgesammt nur 36 lieferten. (L. c. p. 425

*) Ferg, remarques sur les insectes de Surinam, dont la piqûre est nuisibl Biblioth. méd. Paris 1814. T. XLIII. p. 100 (ausgezogen in Harless, Annalen d deutschen Medicin u. Chir. Bd. I. S. 149).

binnen zehn Jahren zwei Mal eine Plantage des holländischen Guyana (Beninenburg) heimsuchte und das letzte Mal (1801 und 1802) zwei Hundert Neger befiel, obwohl die ganze übrige Colonie verschont blieb, und auch sonst nur importirte Fälle daselbst zur Beobachtung gekommen waren. In Curaçao ist die Dracontiasis mit der Zeit sogar völlig endemisch geworden*), so dass ein Viertel der Eingebornen, Eingeborne sogut, wie Schwarze, daran leiden, obwohl auf den umliegenden Inseln Nichts davon bemerkt wird**). Nach Clot-Bey soll der Medinawurm auch in Aegypten vor der Eroberung von Sennaar viel seltener gewesen sein, als gegenwärtig. Selbst das Auftreten in Indien (bes. Bombay) wird auf eine Einschleppung durch schwarze Soldaten zurückgeführt***).

Um den Medinawurm einheimisch zu machen, müssen übrigens mit den naturhistorischen Vorbedingungen auch die socialen Verhältnisse zusammenwirken. Es gilt in dieser Hinsicht für Dracunculus dasselbe, wie für den Dochmius duodenalis, der gleichfalls nur aus solchen Gründen auf die heissen und wärmern Gegenden beschränkt ist. Reichthum an gutem Trinkwasser, Reinlichkeit und Ordnung in den häuslichen Einrichtungen bieten gegen derartige Eindringlinge einen Schutz, der weit sicherer wirkt, als das Klima†). Wie wenig das letztere allein gegen den Medinawurm vermag, beweist die Verbreitung, die derselbe in Mittelasien gefunden hat, und zum Theil sogar an Orten, deren mittlere Jahrestemperatur kaum von der europäischen verschieden ist. Nach Kämpfer findet sich der Medinawurm noch in der Umgebung des Caspischen Meeres (prope flumen Jaccum).

*) Dampier, supplément du voyage autour du monde, Amsterdam 1714. T. III. P. 2. p. 135.

**) So nach Jaquin bei Bremser, a. a. O. S. 214. Chisholm giebt dagegen an (Edinb. med. and surg. Journ. 1815. T. IX), dass der Medinawurm auch sonst noch vielfach auf den westindischen Inseln, bes. Grenada, zu Hause sei.

***) Gramberg, geneeskund. tijdsch. voor nederl. Indie 1861. T. IX. p. 632. Als ursprüngliches Vaterland wird hier die Goldküste angegeben, an der fünf Sechstheile der Einwohner an dem Wurme leiden sollen.

†) Im Gegensatze hierzu glaubt Davaine (l. c. p. 716) das Vorkommen des Dracunculus wesentlich auf die Hitze und Feuchtigkeit der tropischen Region zurückführen zu müssen. Die Hitze namentlich hält er für eine nothwendige Bedingung der Weiterentwicklung („nous regardons comme probable, que . . . la chaleur tropicale est nécessaire à l'accomplissement du développement de la larve“).

Die Dracontiasis.

Dubois, history of guinea-worm, Edinb. med. and surg. Journ. 1806. T. I.
p. 300.

N. Bruce, remarks on the dracunculus, ibid. p. 145.

Smyttan, on dracunculus, Calcutta med. and phys. Soc. transact. 1825. T. I.
p. 179.

Morehead, observations on the Dracunculus, ibid. 1833. T. VI. p. 41 u.
1836—42. T. VIII.

Bremser, lebende Würmer u. s. w. S. 207.

Clot-Bey, aperçu sur le ver dragonneau observé en Egypte. Marseille 183

M'Clelland, remarks on dracunculus, the Calcutta journ. of nat. hist. 18
T. I. p. 366.

Davaine, l. c. p. 718.

Gramberg, geneeskundige tijdschr. voor nederl. Indie 1861. T. IX. p. 63

Es giebt keine zweite Helminthenkrankheit, die eine so lange Zeit hindurch die allgemeine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen hat, wie die Dracontiasis. Dafür ist dieselbe aber auch unter den specifischen Parasitenkrankheiten diejenige, die am frühesten als solche anerkannt wurde, und mehr, als alle andern, die pathogenetische Bedeutung der Eingeweidewürmer so recht ad oculos demonstrirte. Selbst der Namen Dracontiasis stammt aus alter Zeit; er ist, wie oben bemerkt wurde, schon von **Galenus** gebraucht worden.

Was die älteren, namentlich auch arabischen Aerzte von der Krankheit kannten, ist in dem früher erwähnten gelehrten Werke von **Velsch** — das ganz den antiquarischen und encyclopädischen Charakter der damaligen Wissenschaft zur Schau trägt — zusammengestellt*). Es ist ein seltsames Gemisch von Wahrheit und Dichtung, in das eigentlich erst durch die Beobachtungen besonders der englischen Aerzte in Indien seit Anfang dieses Jahrhunderts Licht gekommen ist. Seit dieser Zeit wissen wir, dass es sich bei der Dracontiasis der Hauptsache nach um eine Furunkelbildung handelt, die durch das Andrängen des ausgewachsenen Wurmes an die gefässreichen Partien des Unterhautbindegewebes bedingt ist und durch die Anwesenheit desselben unterhalten wird. Die begleitenden Erscheinungen sind je nach der Beschaffenheit des befallenen Körpertheiles verschieden, wie denn auch die Lage des Wurmes

*) Man vergl. daneben noch die schon oben (S. 647) angezogenen Schriften von **Aetius** und **Paul Aegineta**.

nd seine Bewegungen auf die Gestaltung des jedesmaligen Krank-
eitsbildes in einer bald mehr, bald auch minder hervorstechenden
Veise einwirken.

Obwohl wir zugeben müssen, dass die Bildung des Kopfendes
nd namentlich des oben beschriebenen Mundschildes das Andrängen
es Dracunculus an die Unterhaut besonders wirksam zu machen
eeignet ist, so dürfen wir doch die pathologischen Erscheinungen, die
adurch veranlasst werden, keineswegs als eine specifische Wirkung
es Wurmes ansehen. Ueberall, wo ein fremder Körper unter den
ier vorliegenden Verhältnissen auf die äussere Körperwand anhal-
end drückt, wird die gleiche Wirkung eintreten. Die sog. Wurm-
bscesse, die wir früher bei Gelegenheit der Ascaris lumbricoides
ennen lernten (S. 241), zeigen im Wesentlichen das gleiche Krank-
eitsbild, wenn auch vielleicht durch die Art des Druckes und den
Querschnitt des drückenden Körpers gewisse untergeordnete Ver-
chiedenheiten bedingt werden. Die Erscheinungen würden noch
äufiger sein, wenn der Mensch eine grössere Anzahl von beweg-
chen Parenchymwürmern in dem subcutanen Bindegewebe beher-
ergte. Auch bei andern Thieren äussert sich die Anwesenheit
erartiger Parasiten, besonders der Filarien (die ja bewegliche
arenchymwürmer κατ᾽ ἐξοχήν sind) in ganz analoger Weise. So
achten mir die Directoren des Berliner Aquariums, die Herren
r. Brehm und Hermes Mittheilung von einer Krankheit der
iesenschlangen, die von Filaria Boae Leidy (F. bispinosa Dies.)
ler einer verwandten Form*) herrührt und ein vollständiges Gegen-
ück der Dracontiasis ist. „Es bildet sich, so schreiben dieselben,
i den Riesenschlangen und namentlich bei der afrikanischen Art,
thon Boae, eine von Aussen sichtbare Beule von der Grösse eines
selnusskernes, selten grösser. Die Stelle geht in Eiterung über,
d die Beule bricht endlich auf, wobei es vorkommt, dass der
urm theilweise oder ganz herausgestossen wird. Schneidet man
che Beulen auf, so findet man dicht unter der Schuppenhaut eine
deutlich umwandete Kapsel, in welcher der Wurm zusammen-
rollt liegt. Nicht immer gelingt es so leicht, denselben unverletzt
rauszuziehen, woran freilich auch der Umstand hindert, dass man,

*) Es ist dieselbe, deren Embryonen, wie wir schon oben S. 694 erwähnten, denen
Dracunculus ähnlich sind. Sie finden sich in dem Ende des Uterus auf den ver-
iedensten Entwicklungsstadien neben einander. Leider habe ich immer nur Bruch-
ke des Wurmes zur Untersuchung gehabt, die eine eingehende Vergleichung mit
cunculus nicht zuliessen.

um das Pflegthier zu schonen, die Einschnitte so klein als möglich macht. Dennoch haben wir Würmer von über 1,5 Meter hervorgezogen. Wenn der Wurm entfernt ist, heilt die Wunde rasch, und das Thier erleidet deshalb wohl nur in seltenen Fällen ernstliche Nachtheile durch den Schmarotzer."

Zur Vergleichung lasse ich hier das Krankheitsbild folgen, welches Clot-Bey von der Dracontiasis des Menschen entwirft*). „Sind die Körpertheile, die der Medinawurm bewohnt, an Weichtheilen arm, wie die Finger, die Gelenke und dergl., dann erzeugt derselbe heftige Schmerzen, während er da, wo er tief in der Fleischmasse liegt, nur ein dumpfes Gefühl der Schwere und Fülle hervorruft (un engorgement indolent), welches oft Tage und selbst Wochen lang anhält. In allen Fällen aber verstärken sich die Schmerzen, sobald der Wurm seine Auswanderung beginnt. Das Allgemeinbefinden leidet, die Stelle entzündet sich, und es kommt zur Bildung einer kleinen Geschwulst, welche nach Verlauf einiger Tage abscedirt und eine mehr oder minder grosse Partie des Wurmkörpers hervortreten lässt. Bisweilen ist die Geschwulst grösser, und dann gelangt der Wurm gleich in ganzer Länge zusammengerollt nach Aussen; in anderen seltenen Fällen sieht man von ihm Anfangs gar Nichts, so dass man an seiner Anwesenheit vielleicht zweifeln könnte, wenn er nicht einige Tage später zum Vorschein käme, nachdem er vorher vielleicht in geringer Entfernung von dem ersten Abscesse einen zweiten gebildet hat."

In der Regel treten diese Erscheinungen übrigens erst ei[n], nachdem der Wurm eine bedeutende Grösse erreicht und seine E[nt]wicklung zum Abschluss gebracht hat. Wo das Leiden sich früh bemerkbar macht, zu einer Zeit vielleicht, in der die Länge d[es] Parasiten erst wenige (4—6) Zolle beträgt, da handelt es sich, d[en] bisherigen Erfahrungen zufolge, immer um solche Körperstell[en], die, wie das Auge, die Nase, Zunge, der Penis oder die Weic[htheile] durch eine ungewöhnliche Empfindlichkeit sich auszeichnen. [In] dem Werke von Davaine sind mehrere solche Fälle, meist n[ach] den Beobachtungen von Clot-Bey, zusammengestellt. Die Loc[al]erscheinungen, die, den Verhältnissen entsprechend, mancherlei Unt[er]schiede darboten, waren meist ziemlich heftig, obwohl der Absce[ss], den der Wurm verursachte, eine nur geringe Grösse hatte.

*) L. c. p. 8.

er Wurm während seines Aufenthaltes im
cht, wird sehr verschieden angegeben.
mplare — sämmtlich aus Turkestan —
st einige 70), und damit stimmen
rzte in Indien, welche die Länge
— 30 Zolle (etwa 67—78 Cm.)
dagegen Würmer gesehen,
Beobachter, besonders
, die 8 — 12 Fuss
benso übertrieben
. B. der Band-
ie Dimensionen
are in der irrthüm-
rigkeit einfach addirt
ner oberflächlichen Messung,
Grunde gelegt sind. Offenbar
ieser übertriebenen Angaben, wenn
ausgewachsenen Dracunculus zwischen
wanken lässt. In einzelnen Fällen mögen
immerhin eine ungewöhnliche Grösse erreichen,
ot z. B. in einem Falle, in dem der Patient nach
des Wurmes gestorben war, bei der Leichenöffnung***)
rm fand, der: „juxta malleolum in gyros quinque vel sex
rquebatur, inde recta ad genu porrigebatur, quo in loco iterum
irculos inflexus tandem ad os coccygis fere aut saltem ischii
endebatur“, mindestens also eine Länge von 125 — 130 Cm.
bt haben mag.

Allem Vermuthen nach wird übrigens auch die Zeit, die der
m vor der Auswanderung im Körper seines Trägers verbringt,
eben Schwankungen unterliegen. Dass diese freilich soweit
en, wie man nach der Verschiedenheit der darüber vorliegenden

*) Gramberg beschränkt die Länge des Medinawurmes sogar auf 15 — 28 holl.
. A. a. O.
**) Hoc animal, quod plerumque octo, novem, decem, un- et duodecim pedum longi-
inem aequat, ... Gallandatus, dissert. de dracunculo, Nova acta acad. nat. curios.
3. Vol. V. Append. p. 103. Auch Hutchinson und Forbes wollen einen Wurm
$10^1/_2$ Fuss Länge aus der Wade eines 15 jährigen Knaben von der Küste Guinea hervor-
ogen haben. Ausserdem noch mehrere Stücke, die zusammen 90 Fuss maassen.
inb. med. essays. Vol. V. p. 269.)
***) Cf. Velschius l. c. p. 312.

Angaben vermuthen könnte, ist sehr unwahrscheinlich. die Einen von 2—3 Monaten sprechen, die der Wurm im Zustande verweile, lassen Andere ihn erst nach eben so vielen hervorbrechen. Nach beiden Seiten hat man sich einer schuldig gemacht, denn die durchschnittliche Dauer des dürfte (von der Einwanderung an gerechnet) auf etwa neun oder eilf Monate zu veranschlagen sein. So berichtet Fedsch von einem Falle, in dem ein Bewohner des Kohistan (eines landes am obern Zarafshan, das von Filarien frei ist) neun nach einem Besuche in Samarkand, dem einzigen Orte, an sich inficiren konnte, an Dracontiasis erkrankte. Clot-Be achtete die Krankheit bei einem Manne, der seit eilf Monaten verlassen hatte. Ein englischer Seemann, der die Monate Juni Juli in Cope Coast Castle verlebt hatte, bekam im Laufe des den Mai zwei Wurmabscesse am Beine (Oke). Damit stimmt die Thatsache, dass die (inficirten) Matrosen auf den Segelschiffen, die von Bombay nach England und zurück gehen, erkranken, sie (nach Ablauf etwa eines Jahres) nach ersterem Orte gekehrt sind.

Im Einzelnen mag übrigens die Incubationszeit des nach Umständen immerhin um einige Monate differiren. oben erwähnten Fälle von Wurmabscessen am Penis oder beweisen das, da doch kaum anzunehmen ist, dass die daraus brechenden kleinen Dracunculi die gewöhnliche Zeit in ihrem verlebt hatten. Noch überzeugender aber sprechen diejenigen in denen sich bei einem Kranken in Zwischenräumen von und Monaten mehrere Wurmbeulen hinter einander bildeten, und unter Umständen, welche die Annahme einer nachträglichen ausschliessen. Hieher besonders ein Fall von Burnett*), der nach London zurückgekehrte alte Soldatenfrau aus Bombay bei der sich zehn Monate nach der Einschiffung ein Wurmabscess zeigte, dem dann innerhalb der nächsten vier Monate noch reiche andere an verschiedenen Körperstellen nachfolgten. Schmerzen in dem zumeist afficirten Beine hatten in diesem bereits zwei Monate nach der Einschiffung ihren Anfang genommen.

Dieser letztere Umstand macht es übrigens wahrscheinlich, dass die Würmer rasch von dem Darme aus in die Muskel des Körpers einwandern, und hier auch rasch zu einer

*) London med. and physic. Journal 1830. Oct. p. 285.

lich ansehnlichen Grösse heranwachsen*). Denn voraussichtlich werden doch die Würmer, die durch den Druck auf die Nerven jene Schmerzen verursachten, schon die Länge einiger Zolle gehabt haben. Unter solchen Umständen können wir uns auch nicht wundern, dass die Medinawürmer bisjetzt noch niemals auf der Einwanderung in die Körperwände beobachtet sind. Smyttan will allerdings bei einer Leichenöffnung einmal zwei Medinawürmer in der Bauchhöhle gefunden haben, einen an der Leber, den zweiten an der linken Niere festsitzend**). Auch Pruner-Bey giebt an***), einen Medinawurm hinter der Leber, zwischen den Platten des Mesenteriums gesehen zu haben. „Der Hintertheil war wenig verändert und leicht kenntlich, der Vordertheil reichte in vielen Windungen, die am Ende in förmliche Knäuel übergingen, herab über das Duodenum bis an den Blinddarm und war von einer fast knorpligen, knotigen Masse, gleich einer Kapsel umgeben.“ Aber in beiden Fällen handelte es sich offenbar nicht um einen eben einwandernden Dracunculus, sondern einen solchen, der bereits vor längerer Zeit importirt war und inzwischen auch so ziemlich seine normale Grösse erreicht hatte. Haben wir doch auch in der Filaria papillosa oben (S. 613) einen Parenchymwurm kennen gelernt, der bald oberflächlich in den Körperhüllen gelegen ist, bald unterhalb des Peritonealüberzuges oder in der Leibeshöhle gefunden wird, ja gelegentlich sogar die Schädelhöhle und den Innenraum des Auges aufsucht.

Das Vorkommen des Dracunculus im Innern des menschlichen Körpers ist übrigens insofern beschränkter, als wir den Wurm bisjetzt weder in der Schädelhöhle, noch auch im Auge gefunden haben. Dafür aber wird derselbe innerhalb der weichen Körperwände allenthalben und in allen Tiefen, bald oberflächlich unter der Haut, bald auch zwischen den Muskeln in unregelmässigen Windungen hinziehend, angetroffen. An den Extremitäten, dem Rumpfe, Kopfe und Halse, am Penis und der Nase, unter der Zunge, in der Orbita — denn unter den oben bei Gelegenheit

---

*) Auf die Angabe von Pruner (Krankheiten des Orients, Erlangen 1847, S. 251), dass der Wurm „von 4 Linien binnen wenigen Tagen zu der Länge einiger Zolle heranwachse“, möchten wir dabei freilich kaum Gewicht legen, da derselben wohl nur die (trügerischen) Resultate einer Untersuchung durch die äussern Körperdecken hindurch zu Grunde liegen.

**) L. c.

***) a. a. O. S. 250.

der Filaria loa erwähnten Fällen mögen immerhin einige auf den Dracunculus zu beziehen sein — überall ist unser Wurm bereits beobachtet. Allerdings lebt er nicht überall gleich häufig, sondern der Art vertheilt, dass die untern Extremitäten, wie schon oben erwähnt (S. 701), für den gesammten übrigen Körper nur einige wenige Procente überlassen. Und von den untern Extremitäten sind es wieder die Fersen, welche, besonders um die Malleoli herum, die bei Weitem grösseste Menge der Wurmabscesse aufweisen. Nach einer von Gregor gegebenen Tabelle*) kam der Wurm unter 181 Fällen 124 Mal an dem Fusse, 33 Mal am Unterschenkel, 11 Mal am Oberschenkel, 2 Mal am Hodensack und 2 Mal an den Händen hervor. Die Vertheilung an den untern Extremitäten erinnert einigermaassen an das gedrängte Vorkommen der Muskeltrichinen in der Nähe der Sehnenenden (S. 567). Offenbar haben sich auch die Medinawürmer in der Bindesubstanz zwischen den Extremitätenmuskeln so lange vorwärts bewegt, bis sie auf grössere Widerstände stiessen. Ich möchte überhaupt vermuthen, dass die Anordnung des intermuskulären Bindegewebes für die Wanderung und Vertheilung der Medinawürmer eben so maassgebend ist, wie das in Bezug auf die Trichinen früher von mir begründet wurde, ja dass dieser Einfluss für die Medinawürmer eine noch grössere Bedeutung hat, da die Fortbewegung derselben keineswegs ausschliesslich auf die frühesten und kleinsten Jugendzustände beschränkt bleibt, sondern grossentheils in eine Periode fällt, in der die Parasiten bereits eine ansehnliche Grösse besitzen, und selbst während des spätern Lebens noch fortdauert. Ein fadenförmiger Wurm wird nun aber voraussichtlich da am leichtesten vorwärts dringen, wo das Bindegewebe, in dem er fortkriecht, eine längere Strecke weit in gerader Richtung sich fortsetzt. Dass aber diese Bedingungen am vollständigsten zwischen den langgestreckten Muskeln der untern Extremitäten erfüllt sind, bedarf keines weitern Nachweises. Dazu kommt, dass diese Wege durch die Anordnung ebensowohl der Bauchmuskeln — und die Bauchdecken werden es doch vornehmlich sein, in welche die jungen Würmer nach der Auswanderung aus

*) Medic. sketches of the expedition to Egypt from India London 1804. p. 201. Zur Vergleichung führe ich an, dass Lorrimer in den von ihm beobachteten 137 Fällen 80 Mal das Fuss- und Sprunggelenk, 39 Mal den Unterschenkel, 6 Mal den Oberschenkel afficirt sah, während die übrigen sich über Vorderarm (5), Scrotum (2) und Penis (1) vertheilten. (Madras quarterly Journ. med. sc. 1827.) Vergl. hierüber ganz noch die oben (S. 701) citirte Zusammenstellung von Bastian.

dem Darme zunächst eindringen —, wie auch des Psoas den Parasiten gewissermaassen vorgezeichnet sind, jedenfalls leichter verfolgt werden können, als diejenigen, welche den Wanderer nach vorn führen. Die Insertionen der Bauchmuskeln bilden so ziemlich auch die vordere Grenze des gewöhnlichen Verbreitungsbezirkes*).

Dass die Würmer mit zunehmender Grösse nicht bewegungslos werden, sondern, wenn schliesslich auch in beschränktem Maasse, fortfahren, ihren Standort zu ändern, ist genügend bekannt und durch zahlreiche Beobachtungen besonders solcher Fälle bewiesen, in denen der Parasit dicht unter der Haut seine Lage hatte und durch dieselbe hindurch wie eine Peitschenschnur oder ein varicöses Gefäss zu fühlen war. Auch da, wo das weniger der Fall ist, werden die Kranken oft durch ziehende mehr oder minder heftige Schmerzen von den Bewegungen des Wurmes in Kenntniss gesetzt. Unter Umständen sind die Lagenveränderungen, welche in Folge dieser Bewegungen geschehen, sogar sehr merklich, wie namentlich dann, wenn der in der Tiefe des Abscesses sichtbare Kopf durch Greifversuche gereizt wird oder beim Hervorziehen abreisst**). Ein ander Mal aber verweilen die Würmer auch wie schlafend eine längere Zeit hindurch (vielleicht wochenlang) an derselben Stelle. Selbst die nach Aussen hervorgezogenen Würmer zeigen nicht selten (nach Young, Paton, Dubois, Morehead u. A.) noch deutliche mehr oder minder auffallende Bewegungen. Von anderer Seite wird freilich behauptet, dass die Würmer nach dem Hervorziehen bewegungslos (N. Bruce) oder gar todt und halb macerirt (Fedschenko) seien, allein das mag in einzelnen Fällen, besonders solchen, in denen die Behandlung eine längere Zeit in Anspruch nahm, wohl zutreffen, ohne desshalb jedoch eine allgemeine Gültigkeit beanspruchen zu können.

Natürlich respectirt der Wurm weder Race und Stand, noch Alter und Geschlecht. Ein Jeder wird befallen, der der Infection sich aussetzt und zwar im Allgemeinen um so sicherer, je häufiger das geschieht. Aus diesem Grunde leiden denn auch gelegentlich die Einen mehr als die Andern***). Unter den Eingeborenen, den gemeinen Soldaten und Männern ist die Dracontiasis im Ganzen

*) Gramberg berichtet von Fällen, in denen die Bauchdecken bis in die Rippengegend netzförmig von verschlungenen Filarien durchzogen waren. a. a. O.

**) Vergl. S. 724.

***) Ueber das endemische und epidemische Auftreten des Wurmes ist schon oben (S. 710 ff.) zur Genüge gehandelt.

häufiger und weiter verbreitet, als unter den Europäern, den Officieren und Weibern. Aber Niemand erfreut sich einer Immunität, es müsste denn sein, dass er sich in den inficirten Gegenden des Wassers vollständig enthielte. Wie schwer das aber ist, beweisen Fälle, wie der jenes holländischen Generales, von welchem Cromer erzählt*), dass er statt des Wassers grundsätzlich nur Spirituosen trank — und doch erkrankte. Ebenso soll nach Gramberg der Parasit schon bei Kindern vorkommen, die gewöhnlich noch mit Muttermilch und Maisbrei ernährt werden. Schon ein einmaliger kurzer Aufenthalt in den Filariendistricten hat gelegentlich eine Ansteckung zur Folge gehabt.

Obwohl in der Regel die Zahl der importirten Würmer auf einen einzigen beschränkt bleibt, gehört doch auch das gleichzeitige Auftreten von zwei und drei und sechs, sogar von zehn und zwölf Dracunculi nicht eben zu den Seltenheiten**). Schon oben ist der Fall von Marucchi angezogen (S. 712), der an 28 Körperstellen befallen wurde. Hemmersam berichtet über einen Fall, in dem 30 Würmer neben einander vorkamen, und die arabischen Aerzte (Rhazes, Avicenna) sprechen sogar von 40 und 50, die in demselben Individuum beobachtet wurden. Die Angaben dürften vielleicht übertrieben erscheinen, wenn sie nicht durch spätere Beobachtungen (Pouppé-Desportes, 1770), auch solche aus allerjüngster Zeit***), ihre Bestätigung gefunden hätten. Natürlich bietet das einmalige Auftreten des Parasiten auch keinen Schutz gegen Wiederkehr und Erkrankung†).

So lange der Wurm in der Tiefe der Weichtheile verharrt und nicht mit dem Kopfe††) gegen das Unterhautbindegewebe andrängt, erregt er gewöhnlich keinerlei besondere Beschwerden. In einzelnen

*) Bei Wepfer, Ephemer. natur. curios. Dec. II. Ann. X. Observat. 71. Schol. 5 p. 315.

**) Man vergl. hierzu die bei Davaine (l. c. p. 715) zusammengestellten Beispiele

***) Vergl. Schmidt's Jahrbücher Bd. 119. S. 51.

†) So hatte z. B. der von Jacobson beobachtete Kranke (Sohn des Gouverneurs Steffens, eines Bruders des berühmten Naturphilosophen), der neun Monate nach der Abreise von Guinea in Kopenhagen einen Wurmabscess bekam, schon früher in seiner Heimat an demselben Uebel gelitten. Nach Gramberg ist es in Guinea durchaus nicht selten, dass die Eingebornen 20 — 30 Wurmnarben verschiedenen Alters tragen.

††) In manchen Fällen soll der Wurm übrigens auch mit dem „hakenförmigen", also hintern Körperende zuerst hervortreten. So z. B. nach Burnett l. c. Kämpfer erwähnt sogar eines Falles, in dem das eine Ende des Wurmes an der Fussohle, das andere an der Wade durchbrach.

Fällen hat man allerdings beobachtet, dass der befallene Theil oder gar der ganze Körper abmagert, allein als constantes Merkmal ist diese Erscheinung ebenso wenig anzusehen, wie die heftigen Schmerzen, die in früherer oder späterer Zeit gelegentlich im Gefolge des Wurmes auftreten und am einfachsten wohl durch die Annahme eines Druckes auf die Nerven ihre Erklärung finden*). Sie steigern sich bisweilen in einem solchen Grade, dass der Gebrauch des Gliedes dadurch behindert wird, der Kranke z. B. ausser Stande ist zu gehen u. s. w. Bisweilen stellen sich auch leichte Fiebererregungen und Verdauungsbeschwerden ein. Gramberg beobachtete bei Kindern selbst Marasmus, allerdings nur in exquisiten Fällen, wo zahlreiche Würmer zu gleicher Zeit zur Entwicklung kamen.

Doch alle diese Erscheinungen sind viel zu wechselnd und zu unsicher, um mit Bestimmtheit darauf eine Diagnose zu begründen. War der Parasit nicht vorher durch die äusseren Körperdecken hindurch zu fühlen, dann wird die Natur des Leidens in der Regel erst zweifellos, wenn die Auswanderung des Wurmes anhebt. In den leichteren Fällen entsteht dabei eine scharf umschriebene kleine Geschwulst von etwa Erbsengrösse, die eine Spannung der Haut und ein sehr unangenehmes Jucken hervorruft. Nach einiger Zeit bricht die Geschwulst auf (oftmals in Folge des Kratzens oder der Behandlung mit erweichenden Umschlägen), und dann bemerkt man nach Abfluss einer serösen Flüssigkeit in der Tiefe der Wunde den Kopf des Wurmes, der zuerst die Form eines weissen Zäpfchens hat, allmählich aber mehrere Centimeter lang hervorkommt. Bisweilen vergeht übrigens nach dem Auftreten eine längere Zeit, bevor der Wurm sichtbar wird. Es kommt sogar vor, dass die Wunde sich wieder schliesst, und dann in mehr oder minder grosser Nähe ein zweiter Tumor sich bildet und aufbricht. Nach der Entfernung des Wurmes, die im Wesentlichen heute noch auf dieselbe Weise geschieht, wie zur Zeit der Griechischen und Arabischen Aerzte, und je nach Umständen eine Zeitdauer von gewöhnlich 3—10 Tagen in Anspruch nimmt, tritt sehr bald Heilung ein, ohne dass (unter normalen Verhältnissen) irgend welche Zwischenfälle intercuriren.

Das Bild, das wir im Vorstehenden von der Dracontiasis entworfen haben, wird nun aber dadurch nicht selten modificirt, dass der Tumor in mehr oder minder heftige Entzündung übergeht und

---

*) Cromer sah den Wurm bei Leichenöffnungen um die Sehnen und Nerven herumliegen. L. c.

diese in die Tiefe, vielleicht über den ganzen Wurmcanal hin, sich fortsetzt. Unter solchen Umständen bietet natürlich der Abscess ein anderes Aussehen. Die Umgebung schwillt an, es stellt sich Röthe und Schmerz ein, und der copiöse Ausfluss nimmt eine eitrige, selbst ichoröse Beschaffenheit an. Das Auftreten von Fieber und nervösen Erscheinungen, selbst von Delirien und Convulsionen, zeigt, dass auch das Allgemeinbefinden afficirt ist. Besteht die Entzündung eine längere Zeit, dann soll der Wurm meist absterben und so mürbe werden, dass er beim Hervorziehen gewöhnlich abreisst. In solchen Fällen sind auch Gangrän, Verkrüppelung und Tod*) nicht seltene Ausgänge.

Das Abreissen des Wurmes gilt von jeher als ein nicht bloss ungelegenes, sondern gefährliches Ereigniss**). Es geschieht mitunter auch im gewöhnlichen Verlaufe der Krankheit, wenn der Wurm noch am Leben ist. In Folge desselben beobachtet man dann zunächst, dass letzterer, soweit er im Körper geblieben, stark sich zurückzieht. In manchen Fällen bildet sich nach einiger Zeit ein neuer Abscess — es ist also nicht absolut nöthig, dass der Wurm mit seinem Kopfende an die Unterhaut andrängt — so dass das Leiden ohne neuen Zwischenfall zum Abschluss kommt, aber in zahlreichen andern hat man nach dem Abreissen auch schlimme und langwierige Erkrankungen beobachtet, wie wir sie mit ihren Ausgängen oben geschildert haben. Von Manchen werden sogar diese schweren Erscheinungen in allen Fällen auf das Abreissen des Wurmes zurückgeführt.

Wie diese gefährlichen Folgen des Abreissens zu erklären seien, ist zweifelhaft. Hunter***) glaubt, dass der zurückbleibende Wurm alsbald sterbe und dann als fremder Körper auf seine Umgebung reizend einwirke, während Davaine†) die Vermuthung ausspricht, dass es die Embryonen seien, die massenweise aus der Rissstelle hervorträten und in den anliegenden Geweben sich verbreitend, diese zur Entzündung brächten. Dass die Medinawürmer auf früherer oder späterer Entwickelungsstufe gelegentlich nach Art anderer

*) So war es auch in dem oben (S. 717) angeführten Falle von Guénot, bei dessen Beschreibung ausdrücklich bemerkt wird, dass das mit dem Wurme in Berührung stehende Periost deutliche Zeichen der Entzündung gezeigt habe.

**) Vergl. hierüber besonders Bremser, a. a. O. S. 217.

***) Versuche über das Blut, die Entzündung und Schusswunden. Deutsch von Hebenstreit, Leipzig 1797. Bd. II. Abth. 1. S. 34 Note.

†) L. c. p. 726.

Entozoen spontan absterben, auch wohl durch Medicamente getödtet werden (Pruner), ohne schädliche Folgen herbeizuführen, dürfte vielleicht nicht ohne Weiteres gegen Hunter's Annahme geltend gemacht werden können, allein trotzdem hat die Vermuthung Davaine's doch eine grössere Wahrscheinlichkeit, und das um so mehr, als wir durch Böttcher, der einen solchen Fall untersuchen konnte*), erfahren haben, dass das den Wurm umgebende Gewebe in der That von zahlreichen Embryonen durchsetzt ist. In nächster Nähe des Wurmes sind dieselben in enormer Menge vorhanden, aber auch in weiterer Umgebung mehr oder minder häufig nachzuweisen. Was das umgebende Gewebe selbst betrifft, so hat dieses durch seinen Zellenreichthum einige Aehnlichkeit mit embryonaler Bindesubstanz. Es ist das Product einer entzündlichen, äusserst massenhaften Zellenwucherung und enthält nur wenige Stränge von faseriger, nirgends aber (in einer Dicke von 1 Cm.) muskulöser Beschaffenheit.

Das Einzige, was man gegen die Auffassung Davaine's einwenden könnte, besteht in der Thatsache, dass die lebenden Embryonen auch in gutartigen Fällen nicht selten (nach Jacobson, Maisonneuve u. A.) in den Absonderungen der Wurmbeulen anzutreffen sind. Aber es ist denn doch ein Anderes, wenn die Embryonen auf einer freien Wundfläche, oder in der Tiefe eines engen, vielleicht schon entzündeten Canales abgesetzt werden, aus dem sie nur schwer einen Ausgang finden. Während sie im ersten Falle zumeist nach Aussen gelangen, werden sie im andern massenhaft in das benachbarte Gewebe eindringen und durch ihre fortwährenden Bohrbewegungen die Entzündung immer weiter verbreiten und steigern.

Zweite Ordnung.

Acanthocephali, Kratzer.

Mund- und darmlose Schmarotzer mit einem länglichsackförmigen Leibe, der nur selten sich cylindrisch streckt oder bauchig auftreibt. Am Vorderende ein stark bewaffneter kurzer und dünner, bald cylindrischer, bald auch kugliger Kopfzapfen (Rüssel), der in ein besonderes Receptaculum eingestülpt werden kann. Gewöhnlich schiebt

*) Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft vom 18. November 1871. S. 275.

sich zwischen Leib und Rüssel noch ein mehr oder minder langer und schlanker Hals ein, der dann unterhalb des Rüssels bisweilen eine kuglige oder keulenförmige Anschwellung bildet. Die äussere Körperhaut ist dehnbar und elastisch, nicht selten gerunzelt, bei manchen Arten auch in ganzer Ausdehnung oder doch vorn mit Stacheln besetzt, die freilich überall an Stärke und Ausbildung hinter den Rüsselhaken zurückbleiben. Die letztern stehen beständig in mehreren, meist sogar zahlreichen Reihen alternirend über einander, zeigen dabei aber in Form und Grösse und Zahl die mannichfaltigsten Unterschiede. Der Leib besitzt gleich dem Hakenapparate gewöhnlich eine allseitig symmetrische Bildung, doch giebt es auch Arten, in denen durch grössere Winkelstellung des Rüssels, so wie durch ungleiche Wölbung und Bewaffnung der gegenüberliegenden Körperflächen Rücken und Bauch gegen einander sich absetzen. In solchen Fällen hat auch der Hautmuskelschlauch, so weit er wenigstens aus Längsfasern besteht, am Rücken und Bauch ungleiche Entwickelung. Nach Aussen von den Längsfasern liegt überall eine dicht geschlossene Schicht von Ringmuskeln. Die dicke Subcuticula wird von einem Gefässnetz durchzogen, dessen Stämme der Länge nach verlaufen und sich in zwei Bänder (sog. Lemnisken) fortsetzen, die von der Innenfläche des Vorderkörpers frei in die weite Leibeshöhle hineinhängen.

Fig. 348.



Männchen von Echinorhynchus angustatus, etwa 25 Mal vergrössert.

Sonst enthält diese letztere fast nur noch die Genitalien, die eine ansehnliche Entwickelung haben und in beiden Geschlechtern am hintern Leibesende ausmünden. Das Endstück des männlichen Leitungsapparates bildet eine

sackförmige Erweiterung, welche zum Zwecke der Begattung nach Aussen hervortritt und dann einen glockenförmigen Anhang bildet. Die Eier sind gewöhnlich von spindelförmiger Gestalt und bereits im Mutterleibe mit einem Embryo versehen, der von mehrfachen Hüllen umgeben ist und am Vorderkörper einen bilateralen Stachelapparat trägt. Im Innern enthält derselbe einen ovalen Körnerhaufen, der wahrscheinlicher Weise das Rudiment eines Darmapparates darstellt. Die Metamorphose wird in einem Zwischenwirthe (vornehmlich aus der Gruppe der Krebse und Insekten) bestanden, in dem die Würmer sich so weit entwickeln, dass sie nach der Uebertragung in den Darm ihres definitiven Wirthes schon binnen kurzer Zeit zur Geschlechtsreife gelangen.

Fig. 349.

Embryo von Echin. angustatus.

Die Zahl der bis jetzt bekannten Kratzer mag sich nahezu auf hundert belaufen. Dieselben leben im ausgebildeten Zustande sämmtlich im Darmkanale der Wirbelthiere, wie die Cestoden, denen sie sich auch durch den Mangel eines Verdauungsapparates anschliessen, so dass manche Zoologen sich berechtigt glauben, beide Gruppen als „darmlose Eingeweidewürmer" (Anenteratae) zusammenzufassen. Die Bildung des Hakenapparates erinnert gleichfalls an die Bandwürmer, besonders die Gruppe der Tetrarhynchen, die Anfangs auch wirklich der Ordnung der Acanthocephalen einverleibt waren. Nach Ausschluss derselben ist darin nur ein einziges Genus, Echinorhynchus Müll., übrig geblieben, dem die ganze Menge der bekannten Arten zugerechnet wird, obwohl einzelne, besonders der Ech. gigas unserer Schweine, ob der Besonderheiten des Baues wohl eine selbstständigere Stellung verdienten. Schon die kolossale Grösse (die im weiblichen Geschlechte gelegentlich 50 Cm. beträgt) setzt die genannte Art in einen auffallenden Gegensatz zu den übrigen Kratzern, deren Länge nur selten über wenige Centimeter hinausgeht.

Der Ech. gigas nimmt übrigens noch deshalb unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch, weil er, einzelnen Andeutungen zu Folge, gelegentlich auch bei dem Menschen gefunden wird. Schon vor längerer Zeit habe ich die Mittheilung gemacht*), dass mir einst aus dem Nachlasse eines Arztes, der eine grosse Landpraxis hatte,

*) Archiv für physiol. Heilkunde 1853. Bd. XI. S. 421 Anm.

ein Glas mit einigen, der beigefügten Etiquette nach, dem menschlichen Darmcanale entnommenen Exemplaren dieses Kratzers zugekommen sei. Bei der ungenügenden Authenticität des Falles würde man leicht eine Verwechslung vermuthen können, wenn nicht die inzwischen bekannt gewordene Lebensgeschichte des betreffenden Wurmes die Möglichkeit eines derartigen Vorkommens nahe legte. Durch die Untersuchungen Schneider's*) ist nämlich der Nachweis geliefert, dass die Embryonen des Riesenkratzers in den Engerlingen sich entwickeln, welche die von den Schweinen mit dem Kothe verstreuten Eier fressen**), und darin auch bis zur Verwandlung in Maikäfer leben bleiben. Da nun die Brust dieser letztern nicht selten von Menschen (Knaben und Erwachsenen) roh gegessen wird — der Maikäfer sogar nach Zeitungsnachrichten hie und da in Deutschland ein förmliches Nahrungsmittel sein soll — so mag der Parasit auch gelegentlich in den Menschen überwandern und im Darme dann zur weitern Ausbildung kommen. An der Wolga will Lindemann***) den Wurm sogar häufig bei dem Menschen gefunden haben, doch wird diese Angabe dadurch verdächtig, dass neben den Menschen und den Schweinen auch noch die Fische als Träger des Parasiten genannt, ja letztere sogar, obwohl sie den Riesenkratzer niemals beherbergen, als die eigentlichen Wirthe desselben bezeichnet werden, durch die das Schwein und der Mensch erst nachträglich inficirt würden†).

An und für sich involvirt übrigens die Annahme, dass es Gegenden gebe, in denen der Echinorhynchus — sei es nun der E. gigas oder eine andere Art — häufiger bei dem Menschen vorkommt, durchaus keine Unwahrscheinlichkeit. In unsern Culturstaaten wer-

*) Sitzungsber. der Oberhess. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde, März 1871.

**) Auf diese Weise erklärt sich auch die Thatsache, dass der Echinorhynchus gigas besonders in solchen Gegenden gefunden wird, in denen die Schweine heerdenweis (vielleicht zur Eichelmast) in's Freie getrieben werden. In dem hessischen Hinterlande trat der Wurm in Mitte der sechsziger Jahre an manchen Orten nahezu epidemisch auf, und in einzelnen Schweinen so massenhaft, dass sie abmagerten und an Peritonitis — also wohl nach Durchbruch der Darmwände — zu Grunde gingen.

***) Russisches Archiv für gerichtliche Medicin. 1867. Dec. (russisch).

†) Und zwar dadurch, dass die Eier des Wurmes mit schlecht gereinigten Fischen (besonders dem — jahrelang — trocken aufbewahrten Fischfleische) importirt würden! Bei dieser Gelegenheit mag weiter erwähnt sein, dass Lindemann auch den anatomischen Bau der Echinorhynchen, dem er eine eigene Abhandlung widmete (Bull. Soc. impér. Moscou 1865. p. 484), in einer durchaus verkehrten Weise gedeutet und dargestellt hat. Vergl. Leuckart, Jahresber. über niedere Thiere 1865. S. 81.

den wir dieselben allerdings kaum zu suchen haben, da Sitte und Nahrungsweise hier die Möglichkeit eines Importes in hohem Grade beschränken, aber anderweit gestalten sich diese Verhältnisse vielfach der Art, dass eine Uebertragung der betreffenden Parasiten mit grosser Leichtigkeit erfolgen kann. Wissen wir doch von zahlreichen, besonders tropischen Volksstämmen, dass sie mit besonderer Vorliebe Insekten und Insektenlarven verzehren, und zwar ebensowohl roh wie geröstet. Welche Bedeutung aber gerade die Insekten für den Umtrieb der Echinorhynchen besitzen, das beweist schon die grosse Zahl der Kratzerarten, die bei den insektenfressenden Säugethieren und Vögeln gefunden werden.

Die Fähigkeit zur Aufzucht der Echinorhynchen können wir übrigens dem Menschen um so weniger absprechen, als wir wissen, dass auch der Affe gelegentlich derartige Würmer (Echin. spirula Fig. 350) beherbergt.

Fig. 350.



Echinorhynchus spirula in natürl. Grösse (nach Westrumb).

Ueberdiess besitzen wir eine Mittheilung von Lambl, durch die das Vorkommen des Echinorhynchus bei dem Menschen ausser Zweifel gestellt wird*).

Sie betrifft einen neunjährigen Knaben, der (1857) in Prag an Leukämie verstarb und bei der bald nach dem Tode vorgenommenen Obduction im Dünndarm einen noch lebenden weiblichen Echinorhynchus (Echin. hominis Lbl.) von 5,6 Mm. Länge und 0,6 Mm. Breite aufwies.

Der Rüssel war kurz und ziemlich kuglig (0,36 Mm. lang und 0,34 Mm. breit). Die Haken standen alternirend, wie Lambl sagt, in acht Längsreihen, die je deren sechs enthielten — d. h. es waren zwölf Querreihen vorhanden, die in alternirender Gruppirung je acht**) Haken zeigten.

*) Prager Vierteljahrschrift 1859. I. Febr. Mit Abbild. auf Tab. IV.

**) Nicht vier, wie man nach der Angabe Lambl's, der die Haken, wie ich von ihm selbst weiss, nur auf der einen Fläche gezählt hat, leicht vermuthen könnte.

Die Länge der Haken betrug an der grossen Curvatur 0,1032 Mm., an der kleinen 0,0774, während ihre Dicke an der Basis 0,0258 Mm., in der Mitte aber 0,0129 war. Die Rüsselscheide lag in einem schlanken (0,24 Mm. breiten) Halse und besass eine Länge von 0,64 Mm. Reife Eier wurden nicht vorgefunden*).

Fig. 351.



Echinorhynchus hominis 30 Mal vergrössert (nach Lambl).

Von innern Organen liessen sich ausser den zwei dunkelgranulirten Lemnisken auch die ausführenden Geschlechtsorgane mit ihren einzelnen Theilen deutlich erkennen und unterscheiden.

Der Wurm, welchen Lambl in der voranstehenden Weise beschrieben hat, war offenbar nur unvollständig entwickelt, also wahrscheinlicher Weise in den Knaben erst kurz vor dessen Tode eingewandert. Wir werden kaum irren, wenn wir diese Einwanderung als eine zufällige betrachten und die Vermuthung aussprechen, dass dieselbe durch das Trinkwasser, resp. einen darin enthaltenen Parasitenträger vermittelt sei. Durch Rüsselbildung, Körperform und Grösse erinnert der Wurm zumeist an Ech. angustatus (Fig. 348), wie wir denselben nach Abschluss seiner Metamorphose zunächst in der Wasserassel und dann in unsern Flussfischen vorfinden. Bei der Häufigkeit, in der man den Zwischenträger dieses Kratzers in unsern Bächen antrifft, dürfte auch die Annahme eines zufälligen Imports vielleicht nicht von der Hand zu weisen sein. Trotzdem trage ich einiges Bedenken, den Lambl'schen Echinorhynchus geradezu auf diese Art zurückzuführen, da die Entwickelungs- und Lebensbedingungen, die der Mensch und der Fisch ihren Entozoen darbieten, zu sehr von einander abweichen, als dass man ohne Weiteres auf eine Identität ihrer Parasiten zurückschliessen dürfte.

Andererseits kenne ich aber auch unter den Kratzern der Säuge

*) Was Lambl als Eier bezeichnet, sind offenbar nur die ersten Entwickelungszustände dieser Gebilde, die, wie wir später sehen werden, in Form von Zellengruppen (als „placentaartige Zellengebilde", wie unser Autor sagt, placentulae Westrumb) frei in der Leibeshöhle gefunden werden.

:hiere keine einzige Form, der man den Wurm mit einiger Wahrscheinlichkeit anreihen könnte. Die hier und da wohl laut gewordene Vermuthung einer Identität mit Ech. gigas ergiebt sich angesichts der auffallenden Abweichungen in Zahl und Grösse der Haken als geradezu unhaltbar*).

Trotzdem bin ich jedoch weit davon entfernt, den Lambl'schen Echinorhynchus als eine eigne, vielleicht gar ausschliesslich auf den Menschen beschränkte Form zu betrachten. Je mehr unsere Kenntnisse über die Lebensgeschichte der Helminthen sich abrunden, desto zweifelhafter müssen alle jene Arten erscheinen, die man auf Grund einiger seltenen Beobachtungen oder gar nur eines einzigen Falles hat unterscheiden wollen. Jedenfalls dürfte ein solches Verfahren nur dann als zulässig erscheinen, wenn durch eine genaue und eingehende Vergleichung die Annahme einer zufälligen Verschleppung und Einwanderung vorher ihre Widerlegung gefunden hat.

Obwohl unter solchen Umständen nur geringe Aussicht vorhanden ist, dass die Gruppe der Kratzer für den Menschenarzt jemals eine grössere klinische Bedeutung gewinnen werde, dürfte es sich doch aus wissenschaftlichen Gründen rechtfertigen lassen, wenn wir den Bau und die Entwicklungsgeschichte dieser eigenthümlichen Helminthen in Nachfolgendem etwas näher in Betracht ziehen.

Ueber den anatomischen Bau der Acanthocephalen.

Westrumb, de helminthibus acanthocephalis commentat. Hanoverae 1821.

v. Siebold, Lehrbuch der vgl. Anatomie, Bd. II. S. 114 ff.

Pagenstecher, zur Anatomie von Echinorhynchus proteus, Ztschrift. für wissensch. Zool. Bd. XIII, 1863. S. 413 ff.

Greeff, Untersuchungen über die Naturgesch. von Echinorh. miliarius, Archiv für Naturgesch. 1864. Th. 1. S. 98 ff.

Schneider, über den Bau der Acanthocephalen, Archiv für Anatomie u. Physiologie, 1868. S. 583—596.

v. Linstow, zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Echin. angustatus, Archiv für Naturgeschichte. 1872. Th. I. p. 6.

Salensky, Bemerkungen über die Organisation des Echinorhynchus angustatus. Russisch, Verhandlg. der Russ. Naturforscher-Vers. in Kiew 1873).

Die Echinorhynchen besitzen, wie schon oben erwähnt wurde, durch die Bildung ihres Hakenapparates und ihre Anatomie eine gewisse Aehnlichkeit mit den Bandwürmern. Sie gleichen denselben

*) Zur Vergleichung mit den oben angezogenen Angaben Lambl's erwähne ich hier, dass die — je zu acht — in 6 Querreihen stehenden Haken von Ech. gigas (mit Einschluss der Wurzel) an der grossen Curvatur 0,4 Mm. und an der kleinen 0,168 Mm. messen. Die Spannweite der Wurzelfortsätze beträgt 0,21 und die Dicke der Haken-

auch insofern, als sie eine ausschliesslich parasitische Lebensweise führen. Aber darauf beschränkt sich auch so ziemlich das, was beide Gruppen mit einander gemein haben. Sonst ergeben sich, in Betreff der Körperform, der Organisation, der histologischen Structur und der Entwicklungsweise so zahlreiche und so durchgreifende Unterschiede, dass es kaum zulässig erscheint, eine nähere Beziehung zwischen ihnen anzunehmen.

Will man trotzdem unter den Eingeweidewürmern nach einer Anknüpfung für unsere Acanthocephalen suchen, dann kann es meines Erachtens nur die Gruppe der Nematoden sein, die dabei in Betracht kommt. Die cylindrische Gestalt des Körpers, der Besitz einer weiten Leibeshöhle, die feinere Structur besonders des Muskelapparates, die Duplicität der Geschlechter, die directe Entwicklung — das Alles repräsentirt eine Summe von Merkmalen, die beide Gruppen mit einander gemein haben. Selbst die Bewaffnung des vordern Körperendes und der Schwund des Darmkanales wird schon bei den Nematoden durch das Verhalten einzelner Arten vorbereitet. Daneben bleiben allerdings noch zahlreiche und gewichtige Unterschiede, nicht bloss in der specifischen Bildung des Hakenapparates, sondern auch in dem Bau der Geschlechtswerkzeuge und der animalischen Organe — von den Eigenthümlichkeiten der Metamorphose ganz zu geschweigen —, allein dafür repräsentiren auch die Kratzer eine Gruppe, welche trotz aller Annäherung an die Nematoden, in unserem Systeme beständig eine selbständige Stellung behalten wird.

Schon in der anatomischen Bildung der **Leibeswand** machen sich bei unseren Echinorhynchen mancherlei Eigenthümlichkeiten bemerkbar. Allerdings besteht dieselbe, wie bei den Nematoden, aus einer Haut- und Muskelschicht, die beide scharf und deutlich gegen einander sich absetzen, aber in der letztern sind abweichender Weise die Querfasern, zu einer eigenen Lage vereinigt, auf der Aussenfläche der Längsfasern angebracht. Ebenso ist es in ersterer statt der Cuticula die subcuticulare Körnermasse, die durch ihre excessive Dicke und Entwicklung auffällt. Diese letztere ist so bedeutend, dass die Subcuticula den bei Weitem ansehnlichsten

---

basis 0,1 Mm. Bei Ech. angustatus finde ich eine Länge von 0,1 und resp. 0,7 Mm., eine Breite von 0,05 und 0,028 Mm., also nahezu dieselben Werthe, wie **Lambl** bei seiner Art. Die Maasse beziehen sich auf die Haken der obern Reihen, da die untern, besonders die der letzten Reihe, bedeutend kleiner sind. Auch **Lambl** hat seine Maasse von den obern Haken entnommen. Die Zahl der Hakenreihen beträgt bei Ech. angustatus gewöhnlich 10—14 mit je 8 Haken.

Theil der gesammten Leibeswand ausmacht. Sie misst bei Ech. gigas reichlich 0,4—0,5 Mm., während die Stärke der Muskelschicht durchschnittlich kaum auf 0,16 Mm. zu veranschlagen sein dürfte. Allerdings ist der Riesenkratzer, wie das bei seiner Grösse auch kaum anders zu erwarten war, mit einer besonders dicken Leibeswand versehen, aber auch in der dünnen Leibeswand der kleinern Arten trifft man gewöhnlich ein ähnliches, ja selbst gelegentlich noch grösseres Uebergewicht der Subcuticula über die Muskulatur (bei Ech. angustatus 0,16 : 0,04 Mm.).

Fig. 352.



Querschnitt durch den Körper eines weiblichen Echin. gigas mit Körperwand und Leibeshöhle.

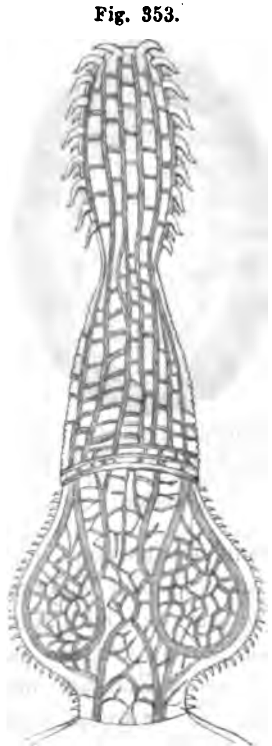
Bei der Beurtheilung dieser Verhältnisse ist übrigens zu berücksichtigen, dass die Körperwand der Echinorhynchen einer bedeutenden Dehnung fähig ist. Das Absorptionsvermögen, das wir bis zu einem gewissen Grade sämmtlichen Helminthen zu vindiciren haben — besitzen sie doch alle die Fähigkeit einer endermatischen Nahrungsaufnahme (Th. I, S. 20) —, ist nirgends unter diesen Thieren so auffallend und so leicht nachzuweisen, wie bei den Kratzern. Man braucht dieselben nur aus den Darmsäften in das Wasser zu übertragen, um zu sehen, wie der Leib binnen kurzer Zeit um das Doppelte seines frühern Durchmessers aufschwillt. Die Furchen und Schrunden, mit denen die Oberfläche bedeckt war, verstreichen, die Haut wird glatt und glänzend, die Formen runden sich. Dabei verdünnt sich die Leibeswand natürlich um ein Beträchtliches. Es würde in einem noch höheren Grade der Fall sein, wenn die Subcuticula der Echinorhynchen nicht von einem reichen Gefässnetze durchzogen wäre, das in Folge der Absorption mit immer grösseren Flüssigkeitsmengen sich füllt und entsprechend sich ausweitet*).

Die Anwesenheit dieses subcuticularen Röhrensystemes bildet eine neue und auffallende Eigenthümlichkeit unserer Kratzer. Da die Hauptstämme desselben meist in Form zweier weiter Längsröhren entwickelt sind, die einander gegenüber liegen und nach

*) Bisweilen geschieht das in einem solchen Grade, dass die Gefässschicht der Subcuticula von der Aussenwand abreisst und unter letzterer dann ein mit Flüssigkeit gefüllter sackartiger Hohlraum entsteht, der den Muskelschlauch mit den Eingeweiden in sich einschliesst.

der gewöhnlichen Auffassung den Seitenwänden angehören, könnte man vielleicht daran denken, den betreffenden Apparat als eine weitere Entwicklung der bei den Nematoden vorkommenden Seitencanäle (S. 17) anzusehen, zumal auch diese nach den morphologischen Beziehungen der Seitenlinien, denen sie eingelagert sind, in letzter Instanz der Subcuticula zugehören. Diese Zusammenstellung würde aber schon desshalb nicht zutreffen, weil das Canalsystem der Echinorhynchen nirgends nach Aussen mündet. Mit seinen zahlreich verästelten engern und weitern Canälen bildet es ein geschlossenes Röhrensystem, das sich in Form eines reichen Maschennetzes über die ganze Körperwand von der Rüsselspitze bis zum Hinterleibsende hinzieht und bei dem Männchen sogar in die Penisglocke übertritt.

Fig. 353.



Gefässsystem des Vorderleibes und der Lemnisken von Echin. miliarius (nach Greeff).

An der Basis des Halses ist demselben noch ein accessorisches Gefässsystem verbunden, das zweien frei in die Leibeshöhle hineinhängenden bandartigen Fortsetzungen der Subcuticula, den sog. Lemnisken (Fig. 348) angehört und vornehmlich dazu dienen möchte, mit den Flüssigkeiten der Leibeshöhle einen regeren Verkehr zu ermöglichen.

Bei dem Mangel einer jeden Ausmündung*) ist natürlich nicht daran zu denken, dem Gefässapparate der Echinorhynchen die gleiche secretorische Function zu vindiciren, die wir den Seitengefässen der Nematoden (und dem Gefässsystem der Plattwürmer) früher zugeschrieben haben. Viel eher darf man vermuthen, dass die Anwesenheit und Entwicklung desselben zu der ausschliesslich endermatischen Nahrungsaufnahme eine Beziehung habe, das Gefässsystem der Echinorhynchen also einen Absorptionsapparat darstelle.

Was die Aehnlichkeit mit den Seitengefässen der Nematoden aber völlig illusorisch macht, ist der Umstand, dass die Hauptstämme

*) Auch an der Anheftungsstelle der Lemnisken ist trotz der entgegenstehenden Angaben einzelner Forscher (neuerdings noch von Pagenstecher) keine Ausmündungsöffnung nachzuweisen.

— trotz der Bezeichnung „Seitengefässe" — nicht den Seiten, sondern den Medianlinien angehören, wie man besonders bei Vergleichung mit der Lage der Lemnisken deutlich erkennen kann. Dazu kommt, dass die Anordnung und selbst die Zahl derselben mancherlei Schwankungen unterworfen ist. So sehe ich z. B. bei Echin. strumosus drei Hauptstämme, von denen der stärkste in Mitte des Rückens verläuft, bei Ech. trichocephalus (einer neuen fingerslangen Art aus Florida, der ich wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem weiblichen Peitschenwurme diesen Namen gegeben habe) sogar nur ein einziges, das dafür aber so weit ist, dass es mit seiner Umgebung wulstförmig in die Leibeshöhle vorspringt.

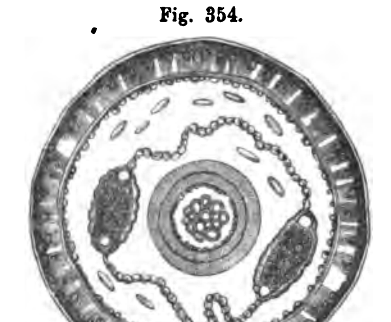
Während des Lebens ist übrigens der Inhalt sowohl der Leibeshöhle, wie auch des Gefässapparates in einer fortwährenden Bewegung. Man erkennt das um so deutlicher als die Flüssigkeit in beiden Räumen eine Menge feiner und gröberer Körnchen enthält, die je nach Umständen in bald dieser, bald auch jener Richtung fortschieben. Die Körnchen des Gefässapparates sind bisweilen sogar von einer sehr lebhaften rothen (Echin. polymorphus) oder gelben Färbung, die sich dann dem Körper in mehr oder minder auffallender Weise mittheilt.

Die eigentliche Cuticula der Echinorhynchen ist ausserordentlich dünn (auch bei den grössern Arten kaum jemals über 0,01 Mm.) und mit der unterliegenden dicken Schicht (der sog. Cutis, richtiger Subcuticula) fest verbunden, so dass es höchstens nach Zusatz von kaustischem Kali gelingt, dieselbe in einzelnen Fetzen abzulösen. In der Flächenansicht zeigen diese Stücke ein fein und scharf punktirtes Aussehen, das man aber erst durch Untersuchung dünner Querschnitte gehörig zu deuten lernt. Erst an letztern nämlich erkennt man, dass die Cuticula trotz ihrer Dünne aus zweien Lagen besteht, von denen die äussere eine homogene Beschaffenheit hat, während die innere von senkrecht stehenden feinen Porencanälchen durchsetzt ist. Diese Porencanäle nun sind es, die das punktirte Aussehen bedingen. Schon Greeff hat aus dem optischen Verhalten der Cuticula bei Ech. miliarius solche Canälchen vermuthet und deren Anwesenheit mit der oben erwähnten Absorptionsfähigkeit unserer Würmer in Beziehung gebracht. Bei Ech. gigas, Ech. trichocephalus und andern, besonders grössern Arten kann über die wahre Natur derselben kaum ein Zweifel obwalten. In manchen Fällen sind die Porencanäle allerdings weniger deutlich, bei näherer Unter-

suchung aber auch da noch nachzuweisen, wo sie (z. B. bei Ech. angustatus) auf den ersten Blick zu fehlen scheinen.

Auch in der Subcuticularschicht der Echinorhynchen unterscheidet man mehrere Lagen, nur dass diese weniger scharf sich absetzen, als solches in der Cuticula der Fall ist. Wir wollen dieselben fortan als Körnerlage und Faserlage bezeichnen. Freilich ist diese Benennung nicht etwa dahin zu verstehen, dass die erstere der Lagen eine ausschliesslich körnige, die andere eine ebenso ausschliesslich fasrige Beschaffenheit besitze. Beide bestehen vielmehr aus Körnermasse so gut, wie aus Fasern, welche in radialer Richtung, also senkrecht zur Oberfläche, verlaufen und mit der Zwischensubstanz zu einer fast kautschukartigen zähen Masse verfilzt sind. Aber in den Mengenverhältnissen und der Vertheilung dieser Gebilde findet sich ein Unterschied, insofern nämlich die Aussenlage eine mehr körnige Beschaffenheit hat, während in der Tiefe die Fasersubstanz vorwaltet. Und dieser Unterschied ist um so auffallender, als die Fasern der tiefern Lage zu Säulen und Platten vereinigt sind, die durch spaltförmige Lückenräume verschiedener Weite von einander getrennt werden. Die Lückenräume bilden (vergl. auch Fig. 352) die Durchschnitte des oben beschriebenen Gefässnetzes, das der eigenen Wandungen entbehrt und ausschliesslich auf die tiefere sog. Faserlage der Subcuticula beschränkt bleibt. Hier und da beobachtet man allerdings an den weitern Längsgefässen der grössern Arten, besonders des Echinorhynchus gigas, eine scharfe Begrenzung, als wenn dieselben von einer besondern Hülle umgeben wären, allein bei näherer Untersuchung ergiebt sich die scheinbare Gefässwand als das Product einer einfachen Oberflächenverdichtung.

Fig. 354.



Querdurchschnitt durch den Halstheil von Ech. angustatus. In der Leibeshöhle sieht man die Rüsselscheide mit ihren Schichten und dem Retractor, umgeben von dem mantelartigen Anfangstheile des Compressor lemniscorum mit den darin eingelagerten Lemnisken.

Der hier beschriebene Faserbau erinnert an die Verhältnisse, die wir bei der Betrachtung des Nematodenpharynx früher (S. 45) kennen lernten, so dass die Vermuthung nahe liegt, es möchten die Radialfasern auch in der Subcuticula der Kratzer als Muskelfibrillen zu deuten sein. Schon der erste Entdecker der letzteren, Schneider,

hält eine solche Deutung für wahrscheinlich. Er glaubt die Fasern geradezu als die Motoren der Flüssigkeitsströmung in dem Gefässapparate betrachten zu dürfen, und spricht damit eine Vermuthung aus, die noch dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, dass die Kratzer nach den Beobachtungen von Creplin, Mehlis und v. Siebold den im Wasser geschwollenen Leib willkürlich wieder zum Erschlaffen bringen können. Uebrigens darf man nicht ausser Acht lassen, dass auch die Contraction des Hautmuskelschlauches auf die Bewegung des Gefässinhaltes einen sehr entschiedenen Einfluss ausübt, wie das bei der Untersuchung lebender Würmer eben so leicht, wie überzeugend sich kundgiebt.

Auch vom histologischen Standpunkte lässt sich gegen die Deutung der subcuticularen Radiärfasern als Muskelfibrillen Nichts einwenden. Sie gleichen denselben so vollständig, dass die evidenten Muskelfibrillen, die man vereinzelt aus dem Hautmuskelschlauche abbiegen und den Fibrillen der Subcuticula sich beimischen sieht, nach ihrem Uebertritte in letztere nicht mehr davon unterschieden werden können. Sonst sind übrigens die einzelnen Fibrillenzüge scharf gegen die Leibesmuskeln abgesetzt, ja selbst durch eine gelegentlich sogar (Ech. gigas) ganz ansehnliche Lage heller Bindesubstanz davon getrennt, so dass man das subcuticulare Fasersystem der Echinorhynchen trotz des eben erwähnten Zusammenhanges mit den Körpermuskeln als einen durchaus selbstständigen Apparat zu betrachten hat.

Die Fibrillen der äussern Körnerlage bilden dem Anschein nach eine directe Fortsetzung der tiefern Faserzüge. Aber sie verlaufen mehr vereinzelt und sind mit der Zwischensubstanz zu einer compacten Masse vereinigt, in der sie nur selten eine längere Strecke weit sich verfolgen lassen. Dabei ist ihre Anordnung eine weniger regelmässige und vielfach von der frühern radiären Richtung abweichend. Bei einzelnen Arten hat es sogar den Anschein (besonders bei Ech. trichocephalus), als wenn die obere Lage der Subcuticula statt der Radiärfibrillen ein System von diagonal sich kreuzenden Querfasern enthielte.

Neben den feinern und gröbern Körnern bemerkt man in der Körperhaut der Kratzer schliesslich noch eine wechselnde Anzahl von ovalen bläschenförmigen Kernen, die meist ein scharf gezeichnetes Kernkörperchen in sich einschliessen. Sie halten gewöhnlich die mittlere Zone ein und sind in manchen Arten ausserordentlich zahlreich (Ech. proteus, Ech. angustatus), während sie in andern

Fällen nur in spärlicher Menge gefunden werden. So namentlich bei Ech. gigas, wo sie dafür aber eine sehr beträchtliche Grösse erreichen (0,07 Mm., statt 0,021 Mm. bei Ech. angustatus).

Fig. 355.



Vorderleib zu Echin. angustatus mit Rüsselapparat u. Lemnisken.

Das System der oben beschriebenen Radiärfasern soll übrigens nach Schneider ausschliesslich auf den Hinterleib beschränkt sein, dem Kopfe und Halse also abgehen. Die Angabe ist schon desshalb etwas unwahrscheinlich, weil doch auch der Vorderkörper der Echinorhynchen von Gefässen durchzogen wird, die Radiärfasern diese sonst aber überall begrenzen. Bei Echin. gigas kann man sich überdiess an dünnen Längsschnitten direct davon überzeugen, dass die Subcuticula wenigstens des untern Halses noch in kaum veränderter Weise davon durchzogen wird. So viel ist jedoch sicher, dass die Subcuticula des Vorderkörpers durch eine ringförmige Cuticularfalte, die bei den Arten mit dünner Körperwand (Fig. 348) leicht aufgefunden wird, scharf gegen die des übrigen Leibes absetzt und oberhalb dieser Falte, in der Regel sogar (Fig. 355) plötzlich — bei Echin. gigas mehr allmählich — sich verdünnt und dann allerdings die frühere regelmässige Faserung nicht mehr erkennen lässt.

Die Lemnisken, die dicht oberhalb der eben erwähnten Cuticularfalte abgehen, also dem Kopftheile des Wurmes zugehören, schliessen sich durch ihren feinern Bau im Wesentlichen an die hier geschilderten Verhältnisse an. Sie ergeben sich auch histologisch als blosse Anhänge der Subcuticula. Gleich letzterer bestehen dieselben aus einem faserig körnigen Gewebe mit gefässartigen Lückenräumen und vereinzelten Kernen. Die Aehnlichkeit spricht sich auch darin aus, dass die Lemnisken an ihrer freien Fläche mit einer kräftigen Muskulatur versehen sind, deren Fasern der Länge nach verlaufen (Fig. 354) und eben so continuirlich in die Körpermuskeln übergehen, wie das eingeschlossene Gewebe in die Subcuticula.

Im Einzelnen zeigt die Bildung der Lemnisken übrigens mancherlei Eigenthümlichkeiten, besonders in der Anordnung der Fasern und der Vertheilung der Gefässe. So unterscheidet man z. B. in den bandartig abgeplatteten Lemnisken des Echin. gigas ausser den

radiären Fibrillen, die zwischen den Flächen sich ausspannen, noch ein System concentrischer Fasern, das vornehmlich in der Rindenschicht zur Entwicklung kommt, während die mehr bauchigen Lemnisken von Ech. angustatus und andern Arten eine weniger regelmässige Gruppirung der Faserzüge aufweisen. Zwischen den Faserzügen liegen die oben erwähnten kernartigen Blasen, die in manchen Fällen, besonders bei Ech. gigas, zu einer excessiven Grösse heranwachsen und die Substanz der Lemnisken dann knotenartig auftreiben.

Ueber die zahlreichen Form- und Grössenverschiedenheiten der Lemnisken können wir hier hinweggehen. Wir erwähnen in dieser Hinsicht nur so viel, dass letztere selten über die Körpermitte hinausreichen, ja in der Mehrzahl der Arten (Fig. 348) nur das vordere Körperdritttheil oder noch weniger durchsetzen. Bei Ech. claviceps besitzen die Lemnisken freilich eine so beträchtliche Länge, dass sie sich in der Leibeshöhle mehrfach knicken und zusammenwinden müssen, um ein Unterkommen zu finden. Der Anfangstheil ist gewöhnlich schmal und halsartig eingeschnürt, und das im Allgemeinen um so stärker, je mehr die Lemnisken sich nach hinten verbreitern. Und in einigen Fällen geschieht das in einem solchen Grade, dass die betreffenden Gebilde fast scheibenförmig werden.

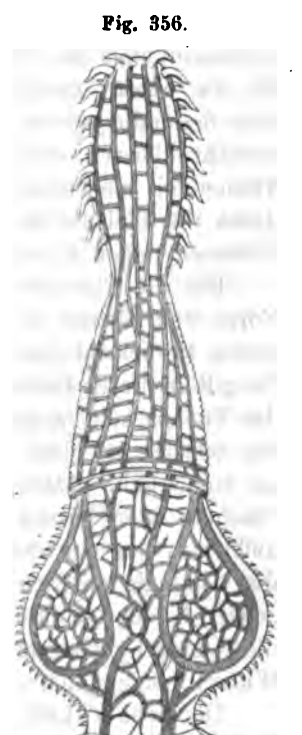
Nach dem Eintreten der Geschlechtsreife ändert sich übrigens das Aussehen der Lemnisken nicht selten dadurch, dass sie die ursprüngliche blasse Färbung mit einer mehr gelben, braunen oder gar schwärzlich grauen vertauschen. Der Farbenwechsel rührt von unregelmässig gestalteten dunkeln Körnern her, die sich in das Fasergewebe einlagern und mit der Zeit sich oftmals klumpenweis zusammenballen. Man greift wohl nicht fehl, wenn man diese Körper, die gelegentlich auch, wenngleich in geringerer Menge, in der Subcuticula auftreten, mit Greeff als Excretstoffe betrachtet, wie solche bei zahlreichen andern Thieren in dem Körpergewebe deponirt werden. Ob übrigens der Umstand, dass diese Körper nicht selten auch in die mit Flüssigkeit gefüllten Lückenräume des Vorderleibes übertreten und darin eine Zeit lang umhertreiben, genügt, die Lemnisken als besondere Excretionsorgane zu deuten (Greeff), ist mir sehr zweifelhaft. Meiner Meinung nach liegt es viel näher, diese Gebilde als einfache Fortsetzungen der Subcuticula zu betrachten, die durch Vergrösserung der Oberfläche einen reichlichern Uebertritt der aufgenommenen Nahrungsstoffe in die Leibeshöhle und damit denn auch eine bessere Ernährung der innern Organe, vornehmlich der Geschlechtsorgane, ermöglichen.

Das Gefässsystem der Lemnisken zeigt dieselbe netzförmige Bildung, die wir an den Gefässen der Subcuticula oben hervorgehoben haben. Es durchzieht das gesammte Parenchym der Anhänge und wird gewöhnlich aus zweien stärkern Canälen gespeist, die (Fig. 353 u. 357) den Seitenwänden eingelagert sind und nach oben bis zur Anheftungsstelle sich verfolgen lassen, wo sie mit den Gefässen der Subcuticularschicht in Verbindung treten. Echinorhynchus gigas besitzt abweichender Weise nur einen einzigen Hauptcanal (Fig. 559), der durch die Mitte der langen Lemnisken hinläuft und rechts und links eine Anzahl dünner Zweige in die Seitentheile hinein abgiebt.

Da die Lemnisken bekanntlich oberhalb der Cuticularfalte abgehen, welche den Halstheil des Vorderkörpers gegen den übrigen Leib absetzt, so ist begreiflich, dass ihre Gefässe auch zunächst nur mit dem Gefässapparate des Vorderkörpers (und zwar einem Ringgefäss, das an der Basis des Halses, dicht vor der Cuticularfalte liegt), in Zusammenhang stehen. Auf letzteren werden sich also zunächst auch die Impulse übertragen, die durch die Muskulatur der Lemnisken und das Fasersystem im Augenblicke der Zusammenziehung erzeugt werden. Und das ist für die regelmässige Unterhaltung der Flüssigkeitsbewegung in dem betreffenden Körperabschnitte um so wichtiger, als nicht bloss die subcuticularen Radiärfasern desselben stark reducirt sind, sondern auch die Muskelmasse nur in sehr beschränktem Maasse über die eben erwähnte Cuticularfalte hinweg nach vorn sich fortsetzt (S. 738). Die physiologische Bedeutung der Lemnisken geht also noch über das hinaus, was wir in dieser Beziehung oben bemerkten. Sie dienen nicht bloss zur Vergrösserung der gefässtragenden Fläche, sondern auch zur Erzeugung wichtiger Triebkraft. Nach Schneider soll übrigens das Gefässsystem des vordern und hintern Körpers vollständig von einander getrennt sein. Er erschliesst das vornehmlich aus der Anwesenheit der cuticularen Ringfalte, die sich von der Aussenhaut der Leibeswand nach innen hinein fortsetze und eine vollständige Scheidewand zwischen dem Kopf- und Körpertheile der Haut abgebe. In der That ist es ausser Zweifel, dass die Flüssigkeitsströmung dieser beiden Körperabschnitte eine gewisse Selbständigkeit besitzt, auch der Gehalt an circulirenden Körnchen (besonders den oben erwähnten farbigen Excretkörnern) in beiden nicht selten ein sehr verschiedener ist. Trotzdem aber scheint es mir sehr fraglich, ob die Trennung eine ganz vollständige und durchgreifende sei. Ich glaube bei lebenden

Kratzern hier und da einen Flüssigkeitsstrom deutlich nach vorn über den Basaltheil des Halses hinaus verfolgt zu haben und kann dabei um so weniger an eine Täuschung denken, als mir auch der Cuticularring nicht überall gleich solide erschienen ist. Damit stimmt auch die Angabe von Greeff, dass die beiden Abschnitte durch die Seitenstämme, die über das erwähnte Ringgefäss hindurch ihren Verlauf nach vorn noch fortsetzen, in Verbindung ständen.

Fig. 356.



Gefässsystem des Vorderleibes und der Lemnisken von Echin. miliarius (nach Greeff).

Durch die mehr gleichmässige Entwicklung der einzelnen Theile gewinnt übrigens das Gefässsystem des Vorderleibes ein sehr zierliches Ansehen. Es gilt dies namentlich für den Rüssel, dessen Gefässnetz zahlreiche regelmässig geordnete Maschen bildet, die je in der Mitte einen Haken hervortreten lassen, also ringförmig die einzelnen Haken umfassen.

Die Haken selbst erinnern durch Form und Bildung an die gleichnamigen Haftorgane der Tänien. Wie diese, so erscheinen auch sie als tutenförmige Cuticulargebilde von mehr oder minder ansehnlicher Grösse, die der Körperhaut eingepflanzt sind und schliesslich in eine förmliche Wurzel auslaufen. In manchen Fällen lässt die letztere sogar zwei gut entwickelte Fortsätze erkennen (Ech. gigas), die nach vorn und hinten gerichtet sind, aber in der Regel ist der obere derselben, der dem convexen Rande ansitzt, im Gegensatze zu dem Verhalten der Tänien von einer mehr oder minder abortiven Beschaffenheit. Die Einpflanzung der Haken ist so tief, dass die ganze Dicke der Subcuticula von ihnen durchsetzt wird und die Wurzelfortsätze in die helle Bindesubstanzlage hineinragen, die cutisartig unter der Subcuticula hinzieht und in der Rüsselhöhle zu einer festen Schicht von fast chitinigem Aussehen entwickelt ist.

Dass die Haken alternirend in mehreren Querreihen angebracht sind, ist schon bei der allgemeinen Charakteristik erwähnt worden, doch darf hier noch hinzugefügt werden, dass die Zahl dieser

Reihen von einigen wenigen — Dujardin beschreibt einen Ech. hexacanthus mit einem ganz einfachen Hakenkranze — bis zu 60 und 80 schwankt und auch bei den einzelnen Individuen nicht immer — besonders bei hoher Reihenzahl — die gleiche ist. Sehr allgemein sind die Haken der untern Reihen kürzer und dünner, als die obern, gewöhnlich auch ohne Wurzelfortsätze, ohne dass man desshalb jedoch auf eine nachträgliche Vermehrung derselben zurückschliessen darf. Ein ähnliches Verhalten zeigen schon die Tänien mit mehrfacher Hakenreihe, besonders Taenia elliptica, die durch die Vielzahl ihrer Hakenreihen auch sonst am meisten an die Echinorhynchen heranreicht (Th. I. S. 400).

Für die Charakteristik der einzelnen Arten ist die Anordnung, Form und Grösse der Haken — obwohl Alles das bis jetzt erst wenig Berücksichtigung gefunden hat — von höchster Bedeutung. Es gilt in dieser Beziehung für die Echinorhynchen dasselbe, was für die Tänien seit lange bekannt ist: eine rationelle Unterscheidung der Species ist ohne genauere Kenntniss der Hakenbildung geradezu unmöglich. Dass übrigens zwischen diesen Haken und den Stacheln oder Spitzen, die nicht selten der Haut der Echinorhynchen aufsitzen, nur ein gradueller Unterschied obwaltet, darf schon aus der Analogie mit den Cestoden erschlossen werden. Die Verwandtschaft beider Gebilde ist um so weniger zu verkennen, als auch die Echinorhynchusstacheln nicht selten durch eine förmliche kleine Wurzel eingepflanzt sind (Ech. porrigens, E. polymorphus u. a.).

Die Aehnlichkeit, die der Hakenapparat der Echinorhynchen mit dem der Tänien besitzt, erstreckt sich sogar auf den Bewegungsmechanismus und die Einrichtungen, welche denselben vermitteln. Die specielle Darstellung dieser Verhältnisse bleibt freilich besser einer späteren Gelegenheit vorbehalten, aber so viel darf doch schon hier erwähnt werden, dass die Bewegung der Haken nicht durch einzelne, daran sich festsetzende Muskelfasern vermittelt wird, sondern durch die sg. Rüsselscheide (Fig. 355), die nach Bau und Wirkungsweise dem Rostellum, besonders dem cylindrischen Rostellum, der Tänien nahe verwandt ist.

Dass die Körpermuskeln mit der äusseren Hautschicht fest verbunden sind, ist schon bei früherer Gelegenheit von uns hervorgehoben. Der Zusammenhang wird durch eine glashelle Bindesubstanz vermittelt, die der Innenfläche der Cuticula in ganzer Ausdehnung aufliegt, aber nicht bloss auf die oben erwähnte cutisartige Lage beschränkt ist, sondern auch zwischen die einzelnen Muskelfasern sich fortsetzt und diese der Art umhüllt, dass es den

Anschein hat, als wenn letztere in dieselbe eingelagert wären. Die Innenschicht bildet eine förmliche peritoneale Begrenzung der Leibeshöhle. Nach Aussehen und Beschaffenheit erinnert diese Substanzlage an das „chitinige“ Bindegewebe, das wir bei zahlreichen besonders grössern Nematoden oben in ähnlichem Zusammenhange mit dem Hautmuskelschlauche gefunden haben (vrgl. Asc. lumbricoides, Strongylus gigas, Dracunculus medinensis). Nur insofern besteht ein Unterschied, als dasselbe bei den Echinorhynchen, und namentlich den grössern Echinorhynchen, eine sehr viel ansehnlichere Entwicklung hat und ein Stützgewebe darstellt, das ganz nach Art der gewöhnlichen Bindesubstanz von den äusseren Körperdecken vielfach auf die inneren Organe übergeht. Ebenso sind auch die an zahlreichen Stellen von der Leibeswand sich ablösenden Muskelfasern sämmtlich mit einer scheidenartigen Fortsetzung dieser Bindesubstanz überzogen.

Durch die zwischenliegende Masse mit einander verbunden, bilden die Muskelfasern der Echinorhynchen nun einen zusammenhängenden Schlauch, der die Leibeshöhle mit den Eingeweiden in sich einschliesst. Aehnlich verhält es sich bekanntlich bei den Nematoden, nur dass die Continuität des Schlauches hier durch die Längslinien unterbrochen ist, die den Echinorhynchen abgehen. Man hat freilich den Versuch gemacht, auch bei letzteren derartige Gebilde nachzuweisen, aber das, was man dafür in Anspruch nahm, dürfte schwerlich einen Vergleich mit den wahren Längslinien aushalten.

Fig. 357.



Querdurchschnitt durch den Halstheil von Ech. angustatus. In der Leibeswand erkennt man die Subcuticula mit den Körpermuskeln. Im Innern Lemnisken und Rüssel.

Einen weiteren Unterschied von den Verhältnissen der Nematoden finden wir darin, dass der Hautmuskelschlauch der Echinorhynchen überall aus zweien rechtwinklig sich kreuzenden Faserlagen besteht, die der Art angeordnet sind, dass die Ringfaserschicht der Subcuticula anliegt, also nach Aussen gekehrt ist. An eine Zusammenstellung dieser Ringfasern mit den Quermuskeln der grössern Spulwürmer kann um so weniger gedacht werden, als dieselben in anatomischer wie histologischer Beziehung eine völlige Selbstständigkeit besitzen. Sie entbehren eines jeden Zusammenhanges mit den

Längsfasern — beide Schichten lassen sich durch Maceration in Salz- oder Salpetersäure vollständig von einander ablösen — und sind diesen auch durch Ausbildung und Structur vollkommen gleichwerthig. Im Gegensatze zu den Nematoden giebt es sogar Kratzer, deren Ringfasern eine viel kräftigere und vollständigere Entwicklung erreichen, als die Längsmuskeln. Zu ihnen gehören namentlich die Arten mit bilateralem Körperbau (Echin. porrigens, Ech. strumosus; Westrumb nennt ausserdem noch Ech. moniliformis und Ech. polymorphus), bei denen es eigentlich nur die Ringfasern sind, die zur Bildung des Hautmuskelschlauches zusammentreten, da die Längsfaserlage an den Seiten durch eine breite Lücke unterbrochen wird und auf zwei bandartige Streifen reducirt ist, die in Mitte des Rückens und Bauches hinlaufen, an beiden Stellen aber, und namentlich am Rücken, nur einige wenige Fasern aufweisen. (Ech. porrigens hat im Rückenstreifen nicht mehr als vier, im Bauchstreifen dagegen zwölf Längsfasern.)

Trotz allen diesen Eigenthümlichkeiten ist es jedoch unverkennbar, dass die Spulwürmer durch die Einrichtung ihres Muskelapparates von allen Helminthen den Kratzern am nächsten stehen. Und das gilt in gleicher, ja vielleicht noch evidenterer Weise auch in Betreff der histologischen Bildung.

Wie bei den Spulwürmern, so besitzen die Muskelfasern auch bei den Kratzern einen fibrillären Bau und eine wenngleich wechselnde, doch im Ganzen beträchtliche Stärke. Die ansehnlichsten Muskelfasern finde ich bei Ech. gigas, bei dem die Dicke durchschnittlich auf mindestens 0,05—0,06 Mm. veranschlagt werden darf, gelegentlich aber auch, wie wir alsbald zu erwähnen haben, um das Dreifache und noch mehr steigt. Kleinere Arten haben im Allgemeinen dünnere Fasern (Ech. porrigens z. B. solche von etwa 0,03 Mm.), doch dürfte es nur wenige geben, bei denen die Faserdicke unter 0,012 Mm. herabsinkt. Freilich besteht nicht die ganze Masse dieser Fasern aus Fibrillensubstanz. An einer jeden unterscheidet man vielmehr einen innern Hohlraum, der eine helle Flüssigkeit umschliesst und nicht selten den dritten Theil (in den dickeren Cylindern sogar die Hälfte) des gesammten Querdurchmessers und noch mehr für sich in Anspruch nimmt. Die Fibrillen sind also auf die Rindenschicht der Muskelfasern beschränkt und bei den grössern Arten ganz ebenso, wie bei den grössern Spulwürmern, in blatt- oder säulenförmige Bündel zusammengeordnet, die durch eine lamellöse dünne Fortsetzung der umgebenden Bindegewebsmasse

von einander getrennt werden und in den Fasern mit regelmässiger Cylinderform eine im Ganzen radiäre Gruppirung einhalten.

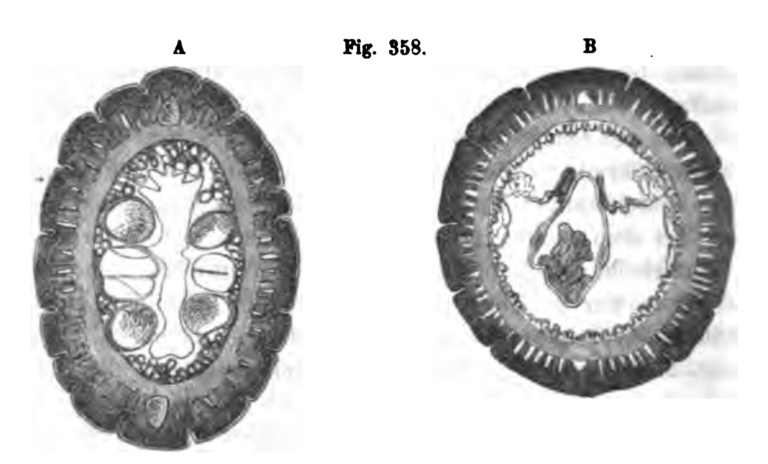
Obgleich es als Regel gilt, dass die Muskelfasern eine cylindrische Form und einen einfachen Röhrenbau besitzen, so finden sich doch davon auch Ausnahmen. Nicht bloss, dass die Fasern besonders der Längsmuskelschicht bei dichter Stellung bisweilen (Ech. gigas) von den Seiten mehr oder minder stark zusammengedrückt werden und durch ihre Form dann den randständigen Muskelblättern der sog. Coelomyarier (S. 36) ähneln, es ist auch (besonders wiederum bei den grösseren Arten) nicht selten, dass die Rindenschicht an der Aussenfläche der Röhren beträchtlich sich verdickt und an der gegenüberliegenden Fläche in demselben Verhältnisse abnimmt. Es giebt sogar Fälle, in denen das peritoneale Segment der Muskelröhren der fibrillären Structur entbehrt und in Form eines dünnhäutigen Schlauches oder einer Blase, ganz wie das früher für die Nematoden beschrieben wurde, in die Leibeshöhle hinein vorspringt. Am auffallendsten ist diese Bildung — unter den mir bekannten Arten — an den Quermuskelfasern des Ech. porrigens, die besonders in dem knopfförmig verdickten Halse durch ihre seitliche Compression und die beutelförmigen Anhänge fast genau das Aussehen darbieten, das wir bei dem coelomyarischen Spulwürmern kennen lernten. In dem Hinterleibe wiederholen sich im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse, nur in sofern modificirt, als die Fibrillenschicht hier die frühere Muldenform verloren hat, sich also flächenhaft, wie bei den sog. Meromyariern, ausbreitet und mit Anhängen besetzt, die vielfach zusammengefallen sind und durch die umhüllende Bindesubstanz zu einer schwammigen Masse verbunden werden*). Die Längsmuskelbündel, die bei Ech. porrigens ihre Röhrenform unverändert beibehalten, liegen auf der Aussenfläche dieser Auflagerung, sind also mit der eigentlichen Ringsmuskulatur in einem nur lockern Zusammenhange. Da sie überdies, wie wir wissen, sehr vereinzelt verlaufen und ganze ausgedehnte Körperflächen unbedeckt lassen, so erklärt es sich, dass die Leibeshöhle vielfach zwischen die Muskelanhänge hinein in die äussere Körperhülle sich fortsetzt und ihre Einschlüsse in dieselbe übertragen kann. Wie wir uns später überzeugen werden, bestehen diese letzteren vornehmlich aus den weib-

*) Aehnlich dürfte es sich auch bei Ech. polymorphus und andern Arten verhalten. Wenigstens giebt Westrumb an, dass bei ersterem zwischen Rings- und Längsmuskelfasern eine „materia grumosa“ sich einschiebe. L. c. p. 50.

lichen Genitalstoffen, die man aller Orten in der Leibeswand unserer Art antrifft, wie das schon Westrumb zu seiner Ueberraschung beobachtet hat *). Echin. strumosus zeigt an seinen Quermuskeln ähnliche beutelförmige Anhänge. Aber ihre Entwicklung ist viel geringer und spärlicher, als bei Echin. porrigens. Schneider lässt dieselben auf die Seitenwände des Wurmes beschränkt sein und hier epithelartig in zwei Längsbänder sich zusammengruppiren. In den von mir untersuchten Exemplaren waren sie jedoch immer vereinzelt und eben so gut an der Rückenfläche, wie auch, besonders hinten, an den Seitenwänden vorhanden.

Diese Längsbänder sollen nun nach Schneider den Uebergang zu zweien eigenthümlichen Seitenwülsten vermitteln, die bei dem Riesenkratzer vorkommen und schon von Westrumb **) und

A Fig. 358. B



Zwei Querschnitte durch einen weiblichen Riesenkratzer. A aus dem vordern Drittheile, B aus dem hintern Leibesende. Rechts und links die Seitenwülste, in B getheilt. (Daneben in A noch zwei weitere Muskelröhren, in B die Uterusglocke mit ihren Suspensorien.)

Cloquet***) hier gesehen sind. Es sind zwei dünnhäutige Cylinder von ansehnlicher Dicke (bis zu 0,2 und 0,3 Mm.), die den Seiten-

*) L. c. p. 57.

**) L. c. Tab. II. Fig. 4.

***) Anatomie des vers intestinaux, Paris 1824. (Ich citire nach Schneider, da ich das betreffende Werk, das die Anatomie von Ascaris lumbricoides und Echinorhynchus gigas behandelt, nicht selbst einsehen konnte.)

nuskeln aufliegen und mit Ausschluss des Halstheiles und des letzten Körperendes durch die ganze Länge des Wurmes hinziehen. Auf Querschnitten erscheinen dieselben bald als einfache Röhren, bald auch durchsetzt von structurlosen Scheidewänden, die in verschiedener Richtung verlaufen und den Innenraum in eine Anzahl (2—6) neben und über einander liegender Kammern abtheilen. An vielen Stellen kann man die Aussenwand der Schläuche neben den die Seitenmitte einhaltenden (4—6) Muskelfasern, die Schneider im Gegensatz zu den Rücken- und Bauchmuskeln als Seitenmuskeln bezeichnet, bis auf die Ringsfaserschicht verfolgen. Im Hinterleibsende der Weibchen lösen sich die Wülste jederseits sogar in zwei engere Röhren auf, die eine kleine Anzahl von Muskelfasern (Schneider's Seitenmuskeln) zwischen sich nehmen. Auf Grund dieser Verhältnisse glaubt sich Schneider nun berechtigt, die Kammern der Seitenwülste als Muskelbeutel zu deuten, welche, obwohl sie den Längfasern angehörten, die Längsfaserlage an den Rändern der Seitenmuskeln durchbrächen und jenseits derselben durch Wucherung und Verwachsung zu einem cylindrischen Körper zusammenträten. Dabei sollen die Innenräume der Beutel sammt und sonders mit einander communiciren, also eine gemeinschaftliche Röhre bilden, die dann ihrerseits durch die Stiele der Beutel hindurch wieder mit den centralen Hohlräumen der Quermuskelfasern in Verbindung stehe.

Ob übrigens diese Auffassung die richtige ist, muss ich unentschieden lassen, zumal ich einen wirklichen Zusammenhang mit den Quermuskeln, wenigstens mit den Hohlräumen derselben nicht constatiren konnte. Doch scheint mir eine gewisse Rückhaltung um so mehr geboten, als es in der Leibeswand unseres Wurmes noch zwei andere sehr ähnliche Organe giebt, auf welche die Schneider'sche Deutung keine Anwendung finden kann. Sie haben gleichfalls die Form einer dünnhäutigen Röhre, sind aber sehr viel enger (kaum jemals über 0,07 Mm.) und ohne die Scheidewände, welche die Seitenorgane so auffallend auszeichnen. Trotzdem lässt das Aussehen und namentlich auch die Verbindung mit der Quermuskelschicht kaum einen Zweifel, dass dieselben mit den Seitenorganen zusammengehören. Sie halten die Medianlinie des Wurmes ein, verlaufen also in derselben Richtung, wie die grossen Subcuticulargefässe, von denen sie nur durch die Ringmuskellage getrennt sind, und nehmen durch den Druck der anliegenden Längsmuskelfasern gewöhnlich eine dreieckige Form an. In der Regel ist auch die apicale Firste der Röhren noch

von Längsfasern bedeckt, ohne dass dadurch jedoch ein merkliche
Vorsprung bedingt würde.

Nach Schneider soll dieses — gleichfalls schon von Cloque
gesehene — intermuskuläre Medianrohr durch zahlreiche kurze, abe
weite Canäle mit den Quermuskeln in Verbindung stehen, zu den
selben also Beziehungen haben, wie sie auch für die Seitenorgan
in Anspruch genommen werden. Trotzdem wird aber kaum Jeman
diesen Mediancanal aus einer linearen Verschmelzung von Muskel
anhängen herleiten wollen.

Ich gestehe übrigens, dass ich diese Verbindungscanäle ebe
so wenig, wie die Communication der Seitenröhren mit den Que
muskelfasern gesehen habe. Auch sonst kann ich die Bedenke
nicht unterdrücken, welche die Darstellung und Auffassung vo
Schneider mir einflösst. So viel ist jedenfalls gewiss, dass durc
Ausweitung von unverkennbaren Muskelfasern bei unserem Echinor
gigas noch an verschiedenen Stellen Gebilde ihren Ursprung nehmen
die durch Röhrenform und Aussehen und Verlauf in vielfache
Hinsicht an die voranstehend beschriebenen Organe sich an
schliessen. Schon Schneider hat diese Muskelröhren gesehen un
richtig erkannt, ihr Auftreten aber in sofern allzusehr beschränk
als er dieselben immer nur in vierfacher Anzahl neben den Seite
organen hinlaufen lässt. Allerdings erreichen diese vier seitliche
Muskelröhren von allen die grösseste Weite — so dass sie bisweile
(Fig. 558, A) nur unbeträchtlich hinter den Seitenorganen zurück
bleiben und fast eben so stark in die Leibeshöhle hinein vorspringen -
allein sie sind doch weder die einzigen, die überhaupt vorkommen
noch auch immer in ganzer Länge von gleicher Entwicklung. Auc
an andern Stellen kommt es gelegentlich zur Bildung derartige
Röhren, ohne dass darin jedoch eine bestimmte Norm sich ausspräch
So namentlich im Hinterleibsende, besonders der Weibchen, wo e
bald diese, bald jene Fasern sind, die sich röhrig erweitern. In de
Regel bleiben dieselben freilich enger, als die seitlichen und m
dickern Wandungen versehen, an denen die fibrilläre Structur noc
deutlich hervortritt. Erst bei stärkerer Ausweitung geht die letzte
mehr und mehr verloren. Und auch dann gewöhnlich nur in de
peritonealen Segmente, dessen Wand sich überall stärker verdünn
als es an der gegenüberliegenden Seite der Fall ist.

Da diese Röhren bei Spiritusexemplaren gewöhnlich ein fei
körniges Gerinsel in sich einschliessen, das sich in Nichts von de
unterscheidet, welches man gelegentlich auch in den grössern Gefässe

ler Subcuticula und der Leibeshöhle antrifft, also mit einer eiweissaltigen Flüssigkeit gefüllt sind, darf man wohl annehmen, dass lieselben bei der Vertheilung der Ernährungsflüssigkeiten in dem Muskelgewebe eine Rolle spielen. Und das um so mehr, als der nhalt derselben durch den Druck der anliegenden Muskelfasern othwendiger Weise in einer wechselnden Richtung fortgeschoben verden muss*). Vielleicht darf man sogar der fibrillären Röhrenvand selbst einen Einfluss auf diese Bewegung zuschreiben, obwohl lie longitudinale Anordnung der Fibrillen für derartige Leistungen ıur wenig passend erscheint. Schneider möchte die Muskelröhren m liebsten sogar den (contractilen) Arterien vergleichen und denelben die dünnhäutigen Röhren der Seitenmuskeln und Medianlinien ls Glieder eines venösen Systemes gegenüberstellen.

Jedenfalls werden wir kaum fehl gehen, wenn wir die Vermuthung aussprechen, dass diese merkwürdigen Einrichtungen mit ler gewaltigen Körpergrösse des Echin. gigas und den dadurch gesteigerten Schwierigkeiten einer allseitig gleichmässigen Ernährung in Zusammenhang stehen. Trotzdem ist jedoch der Riesenratzer nicht der einzige, der solche canalartig erweiterte Muskelröhren aufweist. Ich habe dieselben auch, wenngleich nur vereinzelt ınd weniger entwickelt, bei andern Arten und namentlich bei Ech. ıngustatus (in der hintern Körperhälfte) angetroffen.

Bei der Untersuchung der Echinorhynchusmuskeln stösst man ıber noch auf eine andere Bildung, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. Sie betrifft die Beziehungen, die zwischen den benachbarten Muskelfasern obwalten. Man überzeugt sich nämlich bald, dass die einzelnen Fasern nicht in ganzer Länge isolirt sind, sondern auf die manichfachste Art unter sich zusammenhängen. n der Regel bilden dieselben ein Netzwerk mit gestreckten, mehr oder minder langen und engen Maschen, bisweilen fast von dem Aussehen einer gefensterten Membran. Es gilt das namentlich für solche Fälle, in denen die Muskelmasse flächenhaft ausgebreitet ist, wie in der Leibeswand, während die langen und schmalen bandförmigen Muskeln, die aus letzterer sich ablösen und an die innern Organe treten, eine meist einfachere successive oder wirtelförmige Auflösung erkennen lassen.

Dass wir es in allen diesen Zuständen mit den Producten einer

*) Die oben von uns angemerkten Weitenunterschiede der einzelnen Röhren erklären ich hiernach vielleicht sehr einfach aus den verschiedenen Füllungszuständen derselben.

meist mehrfach wiederholten Faserspaltung zu thun haben, kann nicht zweifelhaft sein. Man braucht nur die Querschnittspräparate von Ech. gigas mit einiger Aufmerksamkeit zu durchmustern, um an dem wechselnden Aussehen der Längsfaserschnitte dafür die überzeugendsten Bilder zu gewinnen. Alle nur denkbaren Stadien und Formen der Spaltung sind vertreten. Hier ist dieselbe eben erst angedeutet, dort fast vollendet; hier sind es zwei, dort drei und noch mehr Fasern, die in linearer oder bogenförmiger (bei dem Retractor receptaculi selbst rosettenförmiger) Gruppirung aus der Mutterfaser hervorgehen. Gewöhnlich nehmen Rinde und Röhre an diesem Processe einen gleichen Antheil, so dass die Producte der Spaltung annäherungsweise die gleiche Beschaffenheit haben, doch kommt es auch vor, dass die Spaltung durch eine ansehnliche Verdickung der Rinde eingeleitet wird, in die dann der Innenraum erst nachträglich hineinwächst. In solchen Fällen sind die Producte der Spaltung auch immer von ungleicher Dicke und Weite, und der Art angeordnet, dass das grössere und weitere Spaltungsstück der Leibeshöhle angenähert ist.

Ich kenne keine zweite Thierform, an der sich diese Vorgänge so leicht und überzeugend nachweisen liessen, und halte desshalb denn auch die Echinorhynchen und namentlich den Ech. gigas für besonders geeignet, die Frage nach der Vermehrungsweise der Muskelfasern einer endgültigen Entscheidung entgegen zu führen*).

Da der Zusammenhang der Spaltungsproducte nur in den seltensten Fällen bei unseren Thieren vollständig gelöst wird, so stehen natürlich auch die innern Hohlräume des Faserapparates allseitig und in grosser Ausdehnung unter sich in Verbindung. Wie beträchtlich die Vortheile sind, die daraus für eine gleichmässige Ernährung der gesammten Muskulatur resultiren, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Ebensowenig bedarf es des besonderen Hinweises darauf, dass die oben beschriebene Röhrenbildung durch diesen Zusammenhang eine noch grössere Bedeutung erhält.

Mit der hier geschilderten Vermehrungsweise hängt es auch zusammen, dass bei den Echinorhynchen keineswegs eine jede Muskelfaser ihren Kern besitzt, vielmehr die Zahl derselben beträchtlich geringer ist, als man es nach der reichen Entwicklung der contractilen Elemente erwarten sollte. So zählt Schneider in der

*) Der histologische Bau der Echinorhynchen verdient überhaupt eine grössere Aufmerksamkeit, als ihm bisher zu Theil geworden ist. Es dürfte nur wenige Thiere geben, die für die Lehre von der Zellenmetamorphose eine gleiche Bedeutung besitzen.

Längsmuskelschicht von Ech. gigas nur einige zwanzig (28) Kerne, die wir als die Ausgangspunkte einer ebenso grossen Anzahl von Muskelterritorien zu betrachten haben. Wir sind dazu um so eher berechtigt, als diese Kerne eine sehr regelmässige Gruppirung einhalten. Sie vertheilen sich z. B. in der Längsmuskelschicht über fünf auf einander folgende Zonen, von welchen die zwei ersten, die dem Vorderleibe zukommen, die bei Weitem kleinsten sind, und zwar der Art, dass die einzelnen Zonen je nach Umständen zwei, vier oder acht Kerne enthalten.

Schneider legt auf diese Verhältnisse ein solches Gewicht, dass er die einzelnen Muskelterritorien trotz ihrer complicirten Bildung und ihrer zum Theil sehr gewaltigen Grösse — die Territorien der zwei hintern Zonen wachsen in den grössern Weibchen von Ech. gigas reichlich zu der Länge eines Fusses heran — als die genuinen Muskelzellen betrachtet. Die Muskulatur der Echinorhynchen setzt sich also nach Schneider nicht aus Fasern zusammen, wie wir oben annahmen, sondern aus Platten, in denen die contractile Substanz als ein Netzwerk von Cylindern vertheilt ist. Nur diese Platten und nicht die Cylinder sind es, die sich nach Schneider den Muskelfasern der übrigen Thiere (auch denen der Nematoden) als gleichwerthige Gebilde zur Seite stellen.

Die Bindesubstanz, in welche die Cylinder eingelagert sind, wird dabei nicht als solche anerkannt, sondern als ein Theil der Muskelzelle selbst in Anspruch genommen. Sie fülle die Maschen des Netzwerkes und gehe von der Muskulatur auch auf das Nervengewebe über. (Daher auch die Bezeichnung „Neuro-Sarcolemma".)

Obwohl ich angesichts der heute geltenden histologischen Anschauungen dieser Auffassung eine gewisse Berechtigung nicht absprechen mag, will es mir doch bedünken, als wenn sie dem schulgemässen Schematismus etwas allzu grosse Concessionen mache. Jedenfalls darf bei der Beurtheilung der hier vorliegenden Verhältnisse nicht ausser Acht bleiben, dass die Muskelkerne keineswegs bei allen Echinorhynchen in derselben Zahl und Anordnung gefunden werden, wie das z. B. Salensky mit ausdrücklicher Berufung auf Schneider für den Echin. angustatus angiebt.

Schon bei der Quermuskulatur stösst übrigens die Durchführung der Schneider'schen Auffassung auf Schwierigkeiten*), da die Menge der Kerne hier an einzelnen Stellen so beträchtlich steigt,

*) Schneider unterscheidet in derselben für Echin. gigas vier Zonen, deren letzte sehr zahlreiche Kerne enthalte. A. a. O. S. 586.

dass z. B. die Fasern mit Muskelanhängen grossentheils je einen solchen in sich einschliessen. Auch die Seitenorgane von Echin. gigas werden von Schneider reichlich mit Kernen ausgestattet und darauf hin geradezu als „Kernschnüre“ bezeichnet.

Solcher Art sind nun die Elemente, die in der Körperwand der Echinorhynchen zur Bildung des sog. Hautmuskelschlauches zusammentreten. Diese Bezeichnung darf man jedoch nicht dahin deuten, dass die ganze Körperfläche gleichmässig mit Muskeln überzogen sei. Nur für den Hinterleib würde eine derartige Auffassung zutreffen (Fig. 355). Die Muskulatur des Vorderleibes beschränkt sich dagegen fast überall auf einen Ringmuskel, der den Hals umgürtet und beim Einziehen zusammenschnürt. Nur in seltenen Fällen (Echin. gigas) trifft man daneben noch in der untern Hälfte auf eine dünne Lage von Längsfasern. Und in dem Kopftheile wird man überall vergebens nach einer Hautmuskulatur suchen — der Muskelschlauch der Echinorhynchen erscheint demnach als ein Sack, der am vordern Ende offen ist und hier den Rüssel in sich aufnimmt.

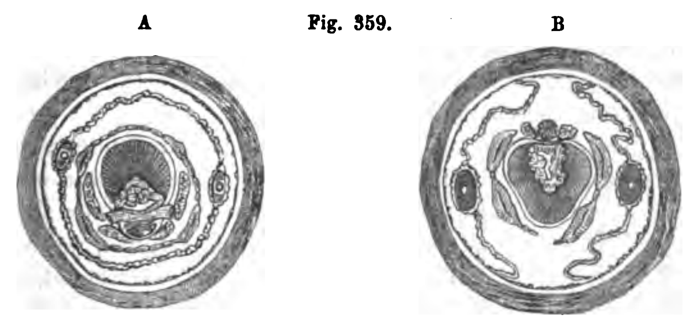
Der Zusammenhang mit der Körperhaut wird theils durch die Bindesubstanz vermittelt, der die Muskelfasern eingelagert sind (durch das Schneider'sche Neuro-Sarcolemma), theils auch durch zahlreiche Fibrillen, die von denselben abgehen und in radiärer Richtung, wie das schon oben gelegentlich bemerkt ist (S. 737), den Fasern der Subcuticula sich anfügen. Man sieht dieselben sowohl aus den Längs-, wie den Ringsfasern hervorkommen und kann sie in ersterm Falle an dünnen Schnitten nicht selten durch die ganze Dicke der Ringfasern hindurch verfolgen. Auch hierin wiederholen die Kratzer das Verhalten der Nematoden, deren Muskelfasern bekanntlich gleichfalls mit zahlreichen feinen Reiserchen wurzelartig in die Subcuticula eindringen.

Uebrigens sind die Muskeln der Leibeswand nicht die einzigen, die unseren Würmern zukommen. Zu ihnen gesellen sich noch zahlreiche andere, die frei durch die Leibeshöhle hindurch an Lemnisken, Rüssel und Geschlechtsorgane hinantreten. Aber alle diese Muskeln ergeben sich als Anhänge des Hautmuskelschlauches, indem sie nicht bloss die histologische Structur mit demselben gemein haben, sondern nachweislich auch durch Ablösung daraus hervorgehen.

Am augenfälligsten ist das vielleicht bei dem sog. Compressor lemniscorum, der an der Insertionsstelle der genannten Gebilde aus der muskulösen Körperwand hervorkommt und eigentlich nur eine

abgehobene Schicht der gemeinen Längsfaserlage darstellt. Er hat die Form eines conischen Mantels, der diaphragmenartig nach hinten in die Leibeshöhle hineinragt, bis er nach einiger Zeit sich spaltet

A Fig. 359. B



Zwei Querschnitte durch den Vorderleib von Echin. gigas. Im Innern des — bei B bereits gespaltenen — Lemniskenmantels die Durchschnitte des Rüsselapparates.

und in zwei Seitenhälften zerfällt, die sich allmählich verschmälern und schliesslich in der Nähe der beiden Seitenlinien, die eine auf dem Rücken, die andere auf dem Bauche, an die Körperwand sich ansetzen. Beide Hälften enthalten einen einzigen Kern und werden von Schneider desshalb als einfache Muskelzellen betrachtet.

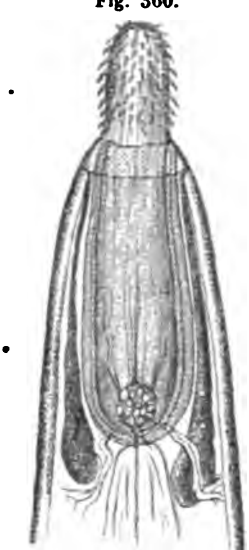
Dieser Kegelmantel liefert nun den muskulösen Ueberzug der Lemnisken. Anfangs sind letztere in die Kegelwand selbst eingelagert, die zu ihrer Aufnahme in zwei Platten aus einander weicht, aber später lösen sie sich mitsammt den umhüllenden Muskelfasern, die dann der Aussenfläche verbunden bleiben und bis an das hintere blinde Ende sich verfolgen lassen. Dass dieser Muskelüberzug, obwohl er nur aus Längsfasern besteht, auf die Flüssigkeitsbewegung in den Lemnisken und dem ganzen Vorderkörper einen bedeutenden Einfluss hat, ist schon früher bemerkt worden.

Aehnliche Verhältnisse finden sich im hinteren Körper, wo die ausführenden Geschlechtsorgane gleichfalls von der Leibeswand aus mit Muskelfasern versorgt werden. Wir kommen auf diese Einrichtungen bei einer späteren Gelegenheit zurück, wenn wir den Bau der Genitalien behandeln. Zuvor aber gilt es, den für unsere Thiere so charakteristischen muskulösen Rüsselapparat einer nähern Betrachtung zu unterbreiten.

Wie schon früher erwähnt, repräsentirt dieser Rüsselapparat ein Gebilde, das mit dem sog. Rostellum der Cestoden und namentlich — wenn wir von den Rüsseln der Tetrarhynchen absehen — dem cylindrischen Rostellum der gewöhnlichen Bandwürmer eine

unverkennbare Aehnlichkeit besitzt*). Im Einzelnen finden sich allerdings beträchtliche Unterschiede. Sie lassen sich dahin zusammenfassen, dass der Rüsselapparat der Echinorhynchen eine grössere Ausbildung und eine complicirtere Structur besitzt, Eigenschaften, die natürlich eine grössere Leistungsfähigkeit bedingen und damit zusammenhängen, dass auch die Haken in einer beträchtlichern Zahl und Grösse entwickelt sind.

Fig. 360.



Vorderleib zu Echin. angustatus mit Rüsselapparat u. Lemnisken.

Der Haupttheil des betreffenden Apparates besteht aus der sog. Rüsselscheide oder dem Rüsselsacke (Receptaculum), einem beutelförmigen oder cylindrischen Organe, das von dem Vorderrande der Halsmuskeln ausgeht, also der Innenwand des Rüssels anhängt und zapfenartig in den Innenraum des Vorderkörpers hineinragt (Fig. 360). Dicke und Länge variiren nach der Grössenentwicklung des Rüssels, bleiben aber überall in bescheidener Gränze. Selbst bei Ech. gigas geht die Länge nicht über 2,5 Mm. hinaus.

Da die Wände des Receptaculum eine ansehnliche Stärke und eine beträchtliche Festigkeit besitzen, haben die ältern Beobachter denselben eine knorpelartige Beschaffenheit zugeschrieben. Doch mit Unrecht. Das Receptaculum ist in Wirklichkeit nichts Anderes, als ein Muskel und zwar der Protrusor proboscidis, der den nach Innen eingestülpten Rüssel wiederum hervortreibt. Es geschieht das dadurch, dass die Muskelwände sich zusammenziehen und auf den Inhalt des Sackes einen Druck ausüben, der seine Wirkung in der Richtung des geringsten Widerstandes, also nach vorn, gegen die der Muskelbekleidung entbehrende Wand des Rüssels hin, entfaltet. Natürlich setzt dieser Mechanismus voraus, dass der Innenraum des Receptaculum allseitig geschlossen ist, was in der That auch vollständig zutrifft. Allerdings wird die Wand des Rüsselsacks, wie wir uns überzeugen werden, an verschiedenen Stellen von Muskeln und Nervensträngen durchbrochen, aber überall sind die

*) Man vergleiche hierzu die genaue Darstellung von Nitsche, Untersuchungen über den Bau der Tänien, Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1873. Bd. XXIII. S. 193.

Spalten und Oeffnungen durch Bindesubstanz für alles Andere unwegsam gemacht.

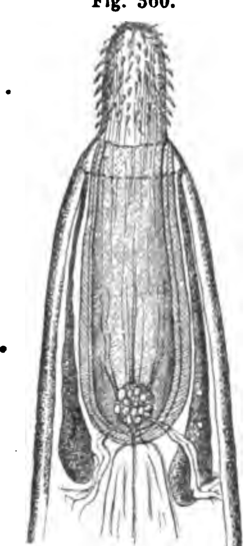
Die Existenz dieser Durchlassöffnungen beweist übrigens zur Genüge, dass der Inhalt des Rüsselsackes von dem der Tänien nicht unbeträchtlich abweicht. Statt der Flüssigkeit sind es geformte Bestandtheile von vorwaltend muskulöser Beschaffenheit, die derselbe aufweist*). Liegt doch im Innern der Rüsselscheide kein geringerer Muskel, als der Retractor proboscidis, der seiner Wirkung nach den Antagonisten des Rüsselsackes abgiebt. Derselbe setzt sich aus einer Anzahl weiter Muskelröhren zusammen, die geraden Weges durch die Rüsselscheide hinziehen und nur an dem untern Ende damit in Verbindung treten. Zu diesem Zwecke vereinigen sich die Röhren hinten in vier conische Zipfel, die sich im Umkreis der Längsachse an den Boden des Sackes festsetzen. Aehnlich verhält es sich mit dem vordern Ende, nur dass dieses der Subcuticula der Rüsselscheide sich inserirt. Bei Echin. gigas sieht man das untere Ende deutlich in Fibrillen zerfallen, die dann den Fibrillen der Rüsselscheide sich beimischen. Wie wir uns später überzeugen werden, ist es aber nur ein Theil der Fasern, der auf solche Weise endigt, indem ein anderer durch die Wand der Scheide zur Verstärkung der Retractores receptaculi nach Aussen hervortritt.

Durch die Contraction dieses Muskels wird nun der nachgiebigste Punkt — und das ist auch dieses Mal wieder das Rüsselende — in Bewegung gesetzt. Der Scheitel des Rüssels wird also dem Fundus immer weiter angenähert, je mehr der Muskel sich verkürzt. Er stülpt sich dabei in das Receptaculum ein, und immer tiefer, bis er schliesslich vielleicht in ganzer Länge versenkt ist. Die Haken machen dabei successive eine Drehbewegung, in Folge deren die früher nach Abwärts gerichteten Spitzen emporgehoben werden, und die Befestigung sich löst, die sie bis dahin an der Darmwand ge-

*) Welche Bewandniss es mit dem gelbgefärbten sack- oder zapfenartigen Gebilde hat, welches nach Wagener (Zeitschr. für wissensch. Zool. 1858, Bd. IX, S. 79, Tab. VI, Fig. 17 q.) im vordern Theile der Rüsselscheide von Echin. tuberosus zwischen den Fasern des Retractor liegt, weiss ich nicht, da es bei den von mir untersuchten Arten nicht vorkommt. Wagener sieht darin das Rudiment eines Sackes, der schon bei den Embryonen deutlich sei und später von uns noch besonders berücksichtigt werden wird. Lespès, der das gleiche Gebilde bei Ech. claviceps auffand, nimmt es geradezu als Darmkanal in Anspruch. Es soll von einer Anzahl kernloser grosser Epithelzellen ausgekleidet sein, auf dem Scheitel durch eine Oeffnung ausmünden und hinten mit einem kugligen Drüsenkörper in Zusammenhang stehen. (Journal de l'anat. et de la physiolog. Paris 1864. p. 683.)

unverkennbare Aehnlichkeit besitzt*). Im Einzelnen finden sich allerdings beträchtliche Unterschiede. Sie lassen sich dahin zusammenfassen, dass der Rüsselapparat der Echinorhynchen eine grössere Ausbildung und eine complicirtere Structur besitzt, Eigenschaften, die natürlich eine grössere Leistungsfähigkeit bedingen und damit zusammenhängen, dass auch die Haken in einer beträchtlichern Zahl und Grösse entwickelt sind.

Fig. 360.



Vorderleib zu Echin. angustatus mit Rüsselapparat u. Lemnisken.

Der Haupttheil des betreffenden Apparates besteht aus der sog. Rüsselscheide oder dem Rüsselsacke (Receptaculum), einem beutelförmigen oder cylindrischen Organe, das von dem Vorderrande der Halsmuskeln ausgeht, also der Innenwand des Rüssels anhängt und zapfenartig in den Innenraum des Vorderkörpers hineinragt (Fig. 360). Dicke und Länge variiren nach der Grössenentwicklung des Rüssels, bleiben aber überall in bescheidener Gränze. Selbst bei Ech. gigas geht die Länge nicht über 2,5 Mm. hinaus.

Da die Wände des Receptaculum eine ansehnliche Stärke und eine beträchtliche Festigkeit besitzen, haben die ältern Beobachter denselben eine knorpelartige Beschaffenheit zugeschrieben. Doch mit Unrecht. Das Receptaculum ist in Wirklichkeit nichts Anderes, als ein Muskel und zwar der Protrusor proboscidis, der den nach Innen eingestülpten Rüssel wiederum hervortreibt. Es geschieht das dadurch, dass die Muskelwände sich zusammenziehen und auf den Inhalt des Sackes einen Druck ausüben, der seine Wirkung in der Richtung des geringsten Widerstandes, also nach vorn, gegen die der Muskelbekleidung entbehrende Wand des Rüssels hin, entfaltet. Natürlich setzt dieser Mechanismus voraus, dass der Innenraum des Receptaculum allseitig geschlossen ist, was in der That auch vollständig zutrifft. Allerdings wird die Wand des Rüsselsacks, wie wir uns überzeugen werden, an verschiedenen Stellen von Muskeln und Nervensträngen durchbrochen, aber überall sind die

*) Man vergleiche hierzu die genaue Darstellung von Nitsche, Untersuchungen über den Bau der Tänien, Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1873. Bd. XXIII. S. 193.

Spalten und Oeffnungen durch Bindesubstanz für alles Andere unwegsam gemacht.

Die Existenz dieser Durchlassöffnungen beweist übrigens zur Genüge, dass der Inhalt des Rüsselsackes von dem der Tänien nicht unbeträchtlich abweicht. Statt der Flüssigkeit sind es geformte Bestandtheile von vorwaltend muskulöser Beschaffenheit, die derselbe aufweist*). Liegt doch im Innern der Rüsselscheide kein geringerer Muskel, als der Retractor proboscidis, der seiner Wirkung nach den Antagonisten des Rüsselsackes abgiebt. Derselbe setzt sich aus einer Anzahl weiter Muskelröhren zusammen, die geraden Weges durch die Rüsselscheide hinziehen und nur an dem untern Ende damit in Verbindung treten. Zu diesem Zwecke vereinigen sich die Röhren hinten in vier conische Zipfel, die sich im Umkreis der Längsachse an den Boden des Sackes festsetzen. Aehnlich verhält es sich mit dem vordern Ende, nur dass dieses der Subcuticula der Rüsselscheide sich inserirt. Bei Echin. gigas sieht man das untere Ende deutlich in Fibrillen zerfallen, die dann den Fibrillen der Rüsselscheide sich beimischen. Wie wir uns später überzeugen werden, ist es aber nur ein Theil der Fasern, der auf solche Weise endigt, indem ein anderer durch die Wand der Scheide zur Verstärkung der Retractores receptaculi nach Aussen hervortritt.

Durch die Contraction dieses Muskels wird nun der nachgiebigste Punkt — und das ist auch dieses Mal wieder das Rüsselende — in Bewegung gesetzt. Der Scheitel des Rüssels wird also dem Fundus immer weiter angenähert, je mehr der Muskel sich verkürzt. Er stülpt sich dabei in das Receptaculum ein, und immer tiefer, bis er schliesslich vielleicht in ganzer Länge versenkt ist. Die Haken machen dabei successive eine Drehbewegung, in Folge deren die früher nach Abwärts gerichteten Spitzen emporgehoben werden, und die Befestigung sich löst, die sie bis dahin an der Darmwand ge-

*) Welche Bewandniss es mit dem gelbgefärbten sack- oder zapfenartigen Gebilde hat, welches nach Wagener (Zeitschr. für wissensch. Zool. 1858, Bd. IX, S. 79, Tab. VI, Fig. 17 q.) im vordern Theile der Rüsselscheide von Echin. tuberosus zwischen den Fasern des Retractor liegt, weiss ich nicht, da es bei den von mir untersuchten Arten nicht vorkommt. Wagener sieht darin das Rudiment eines Sackes, der schon bei den Embryonen deutlich sei und später von uns noch besonders berücksichtigt werden wird. Lespès, der das gleiche Gebilde bei Ech. claviceps auffand, nimmt es geradezu als Darmkanal in Anspruch. Es soll von einer Anzahl kernloser grosser Epithelzellen ausgekleidet sein, auf dem Scheitel durch eine Oeffnung ausmünden und hinten mit einem kugligen Drüsenkörper in Zusammenhang stehen. (Journal de l'anat. et de la physiolog. Paris 1864. p. 683.)

funden hatten. Ist die Einstülpung des Rüssels vollendet, dann ist der Wurm auch frei geworden, so dass er dem andrängenden Kothe nicht länger widerstehen kann. Eine Ausnahme machen bloss die Arten mit kugel- oder knopfförmiger Anschwellung am Halse, die in diesem (übrigens erst nachträglich entwickelten) Gebilde gleichfalls ein Haftorgan besitzen und damit in der Darmwand ihrer Wirthe vergraben sind. In solchem Falle ist nicht selten auch die Einstülpungsfähigkeit des Rüssels eine nur beschränkte.

Wenn der Rüssel sich ausstülpt, dann geht die Entfaltung der Hakenreihen natürlich in umgekehrter Folge vor sich, indem es die basalen Reihen sind, die jetzt zuerst hervortreten. Dabei bewegen sich die einzelnen Haken in einer der frühern gerade entgegengesetzten Weise: sie schlagen die nach Oben gekehrten Spitzen zunächst nach Auswärts und dann nach Hinten. Treffen sie während dieser Bewegungen auf eine geeignete Fläche, dann erfolgt eine Fixation, die durch die später hervortretenden Haken immer fester wird, da diese immer tiefer in die nachgiebige Masse hineindringen.

Auf diese Weise wird der Rüssel der Echinorhynchen nicht bloss zu einem Befestigungsapparate, sondern auch zu einem wirksamen Bohrwerkzeuge, mit dessen Hülfe unsere Thiere gelegentlich die Darmwand ihrer Wirthe durchlöchern und selbst vollständig durchsetzen*). Es ist durchaus nicht selten, dass die Fische in ihren Bauchorganen und ihrer Körperwand mit Echinorhynchen — allerdings mit abgestorbenen und verschrumpften Exemplaren — besetzt sind, die aus dem Darme stammen**). Ebenso kenne ich einen Fall, in dem ein Schwein in Folge des Druchbruches eines Echin. gigas an Peritonitis zu Grunde ging.

Dass die Fasern des Retractor proboscidis eine exquisite Röhrenform besitzen, ist schon oben gelegentlich bemerkt worden. Es gilt das besonders für gewisse schwach berüsselte Arten, bei denen auch die fibrilläre Structur der Rinde nur gering hervortritt. Solcher Fasern zählt man auf Querschnitten gewöhnlich eine grössere Menge, vielleicht 18—20. Aber alle diese Fasern reduciren sich auf nicht mehr, als vier Muskelzellen, die sich in einem frühern

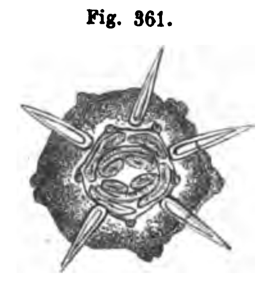
---

*) Die Tetrarhynchen, die genau denselben Mechanismus üben, sieht man bisweilen in wenigen Augenblicken durch feste Membranen und dicke Fleischmassen hindurchdringen.

**) Es wird dies dadurch bewiesen, dass sie mit den darmbewohnenden Echinorhynchen immer zu derselben Art gehören.

Entwicklungsstadium als einfache Schläuche darstellen lassen und auch in ausgebildeten Thieren noch in den vier bläschenförmigen grossen Kernen (0,15 Mm.) ihre Spuren hinterlassen, die man in der vordern Hälfte der Rüsselscheide durch die Wände hindurch erkennt und bei den Contractionen auf- und abwandern sieht.*) Die Vermehrung der Fasern entsteht durch eine nachträgliche Spaltung, die bisweilen aber auch, besonders nach vorn zu, unvollständig bleibt und die Röhren dann als gefaltete Bänder erscheinen lässt, die sich zu mehr oder minder regelmässigen Figuren zusammengruppiren. Am auffallendsten ist das vielleicht bei Ech. gigas, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, die dem vordern Rüsselende (auf der Höhe der zweiten Hakenreihe) entnommen ist. Auch auf spätern Schnitten lässt sich die symmetrische Anordnung immer noch nachweisen, obwohl die Bänder dann eine weit complicirtere Form besitzen und auch stärker zerfallen. Vielleicht übrigens, dass die eigenthümliche Anordnung der Fasern und namentlich auch die symmetrische Bildung des Rücken- und Bauchtheiles gerade bei Echin. gigas mit den Schicksalen zusammenhängt, die der M. retractor bei diesem Thiere erleidet. Wie wir weiter unten sehen werden, löst sich nämlich bei dem Riesenkratzer der Bauchtheil des betreffenden Muskels von dem Rückentheile ab, um mit der grösseren Menge seiner Fasern selbstständig nach Aussen zu treten und den M. retractor receptaculi ventralis zu bilden. Die übrig bleibenden Fasern setzen den Verlauf nach hinten fort, um schliesslich zum M. retractor dorsalis zu werden.

Fig. 361.

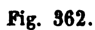


Querschnitt durch die Rüsselspitze von Echin. gigas mit dem Retractor.

Was den Rüsselsack selbst betrifft, so setzt sich dieser fast immer aus zwei dicht auf einander liegenden, aber scharf getrennten Schichten zusammen. Das Muskelgewebe derselben zeigt manche Eigenthümlichkeiten, lässt sich trotzdem aber auf den gegewöhnlichen Bau der Echinorhynchusmuskeln zurückführen. Seiner Festigkeit ist schon oben gedacht worden. Sie beruht auf der dichten Zusammenfügung der contractilen Elemente, auf einem Um-

*) Greeff, der den Retractor proboscidis übersehen hat, glaubt irrthümlicher Weise dass diese ihm ganz „räthselhaften" Kerne frei in der Innenhöhle der Rüsselscheide gelegen seien.

stande, der auch für die histologische Bildung in hohem Grade maassgebend sein dürfte.


Fig. 362.



Querschnitt durch den Vorderkörper von Ech. angustatus. Im Centrum die Rüsselscheide mit ihren zwei Schichten und dem Retractor proboscidis.

Im Grunde genommen lässt sich eine jede dieser beiden Schichten als eine cylindrisch eingerollte Muskelplatte betrachten, die von zahlreichen kurzen und engen Spalten durchbrochen wird. Da letztere sammt und sonders die gleiche Richtung einhalten, so ist das Aussehen nahezu dasselbe, wie in der Körpermuskulatur, nur dass die Spalten der Rüsselscheide kleiner und zahlreicher sind, und demnach auch die contractile Substanz ein dichteres und feineres Netzwerk darstellt. Die Aehnlichkeit wird noch dadurch erhöht, dass beide Schichten (besonders in der untern Hälfte) eine Anzahl bläschenförmiger Muskelkerne in sich einschliessen.

In der Regel sieht man die Spalten in schräger Richtung von oben und rechts nach unten und links (also läotrop im Sinne Listing's) um die Rüsselscheide herumziehen (Fig. 360). Doch giebt es auch Arten, in denen diese Anordnung dahin modificirt ist, dass die Spaltrichtungen an der Bauchfläche dachartig auf einander stossen (Ech. porrigens).

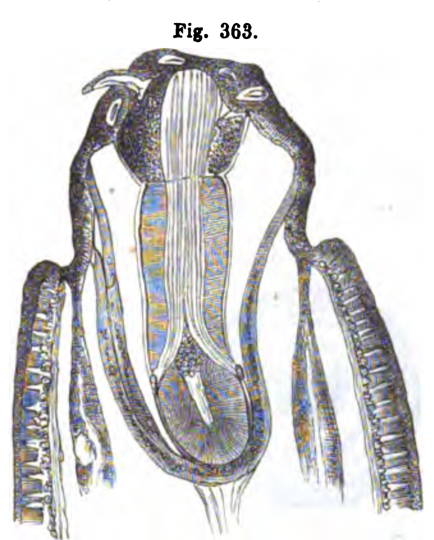
Auf Querschnitten markiren sich die Spalten natürlich als radiale Streifen, die fast faserartig aussehen, da sie von der das Licht anders brechenden Bindesubstanz erfüllt sind. Je mehr die Wände der Rüsselscheide sich verdicken — und hierin finden sich Unterschiede von 0,15 Mm. (Ech. porrigens) bis 0,035 (Ech. angustatus) — je stärker und fester dabei zugleich die aufliegende Bindesubstanz sich entwickelt, desto augenfälliger erscheint diese Zeichnung und desto fremdartiger auch das gesammte Aussehen.

Die Fibrillenzüge folgen natürlich der Richtung der Spalten resp. den dazwischen hinziehenden Muskelsträngen. Sie verlaufen also gleichfalls läotrop. Bei oberflächlicher Einstellung des Tubus erkennt man jedoch noch eine dünne Lage von Fibrillen, welche die läotropen Züge unter spitzem Winkel kreuzen, also gerade die entgegengesetzte Richtung einhalten. Und nicht bloss der äussere Sack ist es, welcher diese Fibrillen erkennen lässt, sondern ebenso

der innere, so dass sich auch in dieser Hinsicht eine vollständige Uebereinstimmung der beiden Schichten herausstellt.

Die Innenfläche des Rüsselsackes (bisweilen auch der Aussenschicht) erhebt sich nicht selten in Form von hellen Vorsprüngen (Fig. 362). Pagenstecher hat dieselben für Zellen gehalten. Da ich aber nirgends darin einen Kern sehe, auch sonst bei den Echinorhynchen nirgends die gewöhnliche Form der Epithelien vorkommt, glaube ich, dass dieselben dem Muskelgewebe angehören und Runzelungen der umgebenden Bindesubstanz darstellen, wie sie auch bei andern Muskeln gelegentlich gesehen werden.

Fig. 363.



Längsschnitt durch das Kopfende von Echin. gigas mit Rüsselscheide und Lemnisken.

Bei der grossen Uebereinstimmung, die sonst unter den Kratzern in der Organisation des Rüsselsackes obwaltet, muss es doppelt auffallen, wenn wir sehen, dass der Echinorhynchus gigas in dieser Hinsicht eine sehr exceptionelle Stellung einnimmt. Schon Schneider hat das merkwürdige Verhalten dieses Wurmes hervorgehoben und dabei eine Reihe von Mittheilungen gemacht, deren thatsächlichen Inhalt ich im Wesentlichen vollständig bestätigen kann.

Zunächst muss in dieser Beziehung hervorgehoben werden, dass die sonst ganz allgemein vorhandene Schichtung des Rüsselsackes bei unserem Wurme weggefallen ist. Die Wand desselben enthält nur eine einzige Lage jener eigenthümlichen Muskelsubstanz, deren Bau wir oben geschildert haben. Allerdings spricht Schneider auch bei dem Riesenkratzer von einem äussern und innern Rüsselsacke, aber das, was er mit ersterm Namen bezeichnet, hat anatomisch mit der Aussenlage des Receptaculum, der es verglichen wird, eine nur oberflächliche Aehnlichkeit und ist histologisch von derselben durchaus abweichend. Weit entfernt, eine dicht aufliegende, geschlossene Röhre verfilzten Muskelgewebes zu sein, besteht dieses Gebilde aus vier, ursprünglich isolirten platten Muskeln, die in einiger Entfernung von der Insertion des eigentlichen Rüsselsackes aus

der Körperwand sich ablösen, auch ganz den Bau der gewöhnlichen Körpermuskeln besitzen, der Aussenfläche des Receptaculum locker aufliegen und schliesslich an das hintere abgerundete Ende desselben sich festsetzen. Da diese vier Muskeln in ihrem Verlaufe mehrfach mit einander in Verbindung treten, kann man sie allerdings als eine sackartige Umhüllung des Receptaculum betrachten, aber dem eigentlichen Rüsselsacke lässt diese sich um so weniger zurechnen, als der davon umschriebene Raum einen integrirenden Theil der allgemeinen Leibeshöhle darstellt.

Nach den Angaben Westrumb's*) findet sich die gleiche Bildung auch bei Echin. spirula. Westrumb sieht in den Muskeln einen Apparat zum Vorstossen der Rüsselscheide, einen Protrusor receptaculi**) und dürfte damit auch deren Function ganz richtig bezeichnet haben. Wo die Muskeln fehlen, wird ihre Wirkung vermuthlich durch den Andrang der in der Leibeshöhle enthaltenen Flüssigkeit ersetzt, die bei der Entfaltung der Kopfanhänge bekanntlich vielfach unter den niedern Thieren eine derartige Rolle spielt.

Fig. 364.



Querschnitt durch den Vorderkörper von Echin. gigas dicht hinter der letzten Hakenreihe, mit Rüsselscheide und den vier Protrusoren.

Mit der Abwesenheit einer Schichtung sind aber die Eigenthümlichkeiten in der Bildung des Rüsselsackes für Echin. gigas noch keineswegs erschöpft. Noch auffallender ist es, dass der Sack für den grössesten Theil seiner Länge der sonst gewöhnlichen Röhrenform entbehrt und eine Rinne darstellt, die ihre Höhlung gegen die Bauchfläche kehrt und die Fasern des Retractor proboscidis in sich aufnimmt. Die ansehnliche Dicke der Rinnenwand liefert natürlich keinen Ersatz für das mangelnde Schlussstück. Uebrigens hat auch die umhüllende Bindesubstanz eine ungewöhnliche Dicke und Festigkeit. Sie bildet eine geschlossene Scheide, die das gesammte Receptaculum mit dem Retractor umfasst und unterhalb des letzteren noch einen platten Längsmuskel von gewöhnlicher Textur

*) L. c. p. 52. Tab. II. Fig. 18.

**) Schon vorher hat übrigens Zeder diese Muskeln gesehen und als M. suspensorii bezeichnet. Ueberhaupt besass sowohl Zeder, wie auch sein Vorgänger Göze von dem anatomischen Bau der Kratzer eine ziemlich richtige Vorstellung. Das Receptaculum, seine Muskeln, die Lemnisken und selbst das Ligament war ihm wohl bekannt, ebenso die Zusammensetzung der Leibeswand aus Muskel- und Hautschicht. Vergl. Göze, Versuch einer Naturgeschichte der Eingeweidewürmer. Quedlinburg 1782. S. 147.

in sich einschliesst. Da letzterer gleichfalls eine Rinnenform besitzt und seine Concavität nach oben kehrt, so wird das Receptaculum dadurch gewissermassen zu einer Röhre ergänzt, die innen von dem Retractor durchzogen wird, wie der gewöhnliche Rüsselsack. Schneider beschreibt das Receptaculum von Echin. gigas deshalb denn auch nicht mit Unrecht als einen geschlossenen Sack, dessen ventrale Fläche der Länge nach ausgeschnitten und mit einer gewöhnlichen Muskelsubstanz geschlossen sei. Das untere Ende derselben reicht bis an das letzte Drittheil des Rüsselsackes, ein Weniges über jene Stelle hinaus, an der die ventrale Fasermasse des M. retractor proboscidis in Form zweier seitlichen Muskelstränge nach Aussen hervortritt (Fig. 359 A). Der dahinter gelegene Theil des Rüsselsackes, der ausser der Rückenhälfte des M. retractor vorn auch noch einen Theil des centralen Nervensystems enthält, hat die gewöhnliche Röhrenform (Fig. 365).

Fig. 365.



Ein Querschnitt durch den Anfangstheil des hintern Rüsselsackes.

In Betreff der histologischen Bildung schliesst sich die Muskelmasse des Rüsselsackes im Wesentlichen an die früher geschilderten Verhältnisse an, doch ist das Aussehen insofern ein abweichendes, als die Maschenräume zu dichtstehenden, engen Canälen geworden sind, die durch Form und Anordnung fast an die Zahncanälchen der höhern Thiere erinnnern. Der Verlauf hält im Allgemeinen natürlich eine radiale Richtung ein. Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Röhrchen in der vordern Hälfte, statt senkrecht der Oberfläche aufzusitzen, von beiden Seiten convergirend nach hinten verlaufen und somit in der Flächenansicht ein fast bilaterales Bild zeigen. Die Fibrillen sind äusserst fein und wenig deutlich, doch hat es den Anschein, als wenn sie eine nahezu quere Richtung einhielten.

Unter solchen Umständen ist denn auch anzunehmen, dass der Mechanismus des Rüsselsackes keinerlei wesentliche Unterschiede von dem frühern Verhalten darbietet. Die Contraction des Rüsselsackes wird sich also auch bei unserm Ech. gigas auf den Inhalt übertragen und (vielleicht unter Beihülfe der oben beschriebenen Protrusoren) den Retractor, der diesen Inhalt repräsentirt, wie einen Stempel nach vorn gegen den Scheitel des Hakenapparates andrängen. Allerdings wird das nur unter der Voraussetzung geschehen, dass der Längsmuskel des Rüsselsackes gleichzeitig eine Anspannung

erleidet und durch seinen Druck das Vorfallen des Rückziehers verhindert. Natürlich wäre das Alles viel einfacher und vielleicht auch wirksamer zu erzielen gewesen, wenn der Rüsselsack seine gewöhnliche Bildung beibehalten hätte. Die physiologische Bedeutung der gegenwärtigen Einrichtung muss also nach einer andern Richtung hin gesucht werden. Vielleicht gehen wir nicht fehl, wenn wir den Längsmuskel, der die Rinne von der Bauchseite schliesst, als einen Apparat zur Krümmung und Schiefstellung des Rüssels betrachten, zu einer Haltung, die bei manchen Arten, wie wir wissen, bleibend ist (S. 726), und für die Befestigung an der Darmwand auch ihre Vortheile bieten mag. Jedenfalls muss die einseitige Wirkung des Muskels eine Veränderung in der Achsenstellung des Rüsselsackes bewirken, die sich um so leichter auf den gesammten Rüssel übertragen wird, als die Muskulatur des Rüsselsackes nicht bis zur Innenfläche des Rüssels reicht, sondern durch ein elastisches Polster davon getrennt ist, das sich an Stelle derselben (Fig. 363) in den Bindegewebsüberzug einlagert*). Schneider bezeichnet dieses Polster als einen „hornartigen Ring". Doch das geschieht nur in Folge eines Irrthums. Denn nicht bloss, dass die zähe Körnermasse desselben das Beiwort hornartig ausschliesst, es ist die Bezeichnung auch deshalb nicht zutreffend, weil die Masse keinen geschlossenen Ring bildet, sondern hufeisenförmig ist und an der Bauchfläche klafft, wie die Wand des Rüsselsackes, deren vorderem Rande sie aufliegt. Da durch diese asymmetrische Bildung die Insertionsstelle des M. retractor nach dem Bauche zu herabgedrückt wird, derselbe aber trotzdem genau der Scheitelfläche des Rüssels sich verbindet, so folgt daraus, dass letzterer schon in der Ruhelage eine (wenn auch nur wenig bedeutende) Winkelstellung einnimmt, was übrigens auch sonst bei einer grossen Zahl von Echinorhynchen vorkommt (vergl. Fig. 348). Ebenso bildet auch das letzte Drittheil der Rüsselscheide, welches dem Ende des Längsmuskels folgt, mit der vorhergehenden Rinne einen merklichen Winkel, der natürlich auch hier nach dem Bauche zu offen ist.

Einer besondern Erwähnung bedarf noch der Umstand, dass das vordere Ende des Längsmuskels eine viel beträchtlichere Breite besitzt, als der folgende Theil. Gerade umgekehrt verhält sich die

---

*) Ohne dieses Polster würde der Echin. gigas seinen Rüssel auch nur sehr unvollkommen ausstülpen können, da der vordere Rand des Rüsselsackes bereits hinter der dritten Hakenreihe sich ansetzt (Fig. 363).

gegenüberliegende Muskelrinne, und so kommt es denn, dass bei Beginn des muskulösen Rüsselsackes beide Gebilde so ziemlich die gleiche Grösse besitzen und je eine Hälfte des Umfangs für sich in Anspruch nehmen.

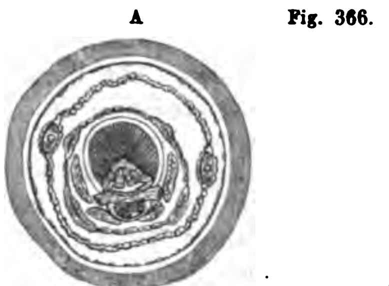
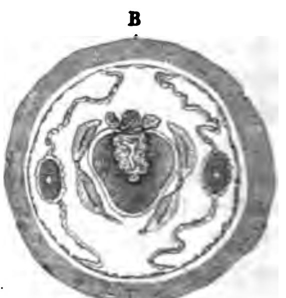
Uebrigens giebt es auch Arten, bei denen die Winkelstellung des Rüssels durch eine andere Einrichtung ermöglicht ist. Dieselbe besteht aus zweien symmetrisch entwickelten Muskeln, die von den Seitentheilen der Rückenfläche durch die vordere Leibeshöhle hindurch nach abwärts laufen, um schliesslich an der hintern Hälfte der Rüsselscheide sich zu befestigen. Ich kenne diese Muskeln sowohl von Ech. porrigens, wie von Ech. strumosus und finde sie namentlich bei letzterem von einer ansehnlichen Entwickelung. Sie bilden gewissermaassen eine Schlinge, die den hintern Theil der Rüsselscheide emporhebt und den nach Aussen hervorragenden Rüssel begreiflicher Weise nach Abwärts bewegt.

Die hier beschriebenen Muskeln sind übrigens nicht mit den sog. Retractores receptaculi zu verwechseln, die, wenn auch in Zahl und Anordnung vielfach wechselnd, überall bei den Echinorhynchen gefunden werden und dazu dienen, den gesammten Rüsselapparat (und eventuell auch den Hals) der Würmer mehr oder minder weit in die Leibeshöhle zurückzuziehen. Dass die Spielweite dieser Bewegung und die Länge der Muskeln gegenseitig sich bedingen, würden wir kaum ausdrücklich hervorheben, wenn es dadurch nicht verständlich würde, dass es (besonders unter den Echinorhynchen der Vögel) Arten giebt, bei denen die Retractoren bis an das hintere Leibesende hinabreichen. In der Regel bleiben dieselben freilich auf den vordern Theil des Körpers beschränkt. Sie bestehen je aus einem Muskelbande, das sich in symmetrischer Anordnung zwischen dem hintern Abschnitte der Rüsselscheide und der dorsalen Leibeswand ausspannt und von dem M. retractor proboscidis, der zu diesem Zwecke aus der Rüsselscheide hervortritt, mit einer grössern oder geringern Menge von Fasern verstärkt wird.

Ech. gigas besitzt, wie das bereits erwähnt ist, zwei solcher Retractoren, einen ventralen und einen dorsalen, oder, um sie nach ihrer Abgangsstelle zu bezeichnen, einen vordern und einen hintern. Beide erhalten einen grossen Theil ihrer Fasern aus dem Retractor proboscidis, der erstere aus dem Bauchtheile, der andere natürlich aus dem den Weg nach hinten noch eine Strecke weit fortsetzenden Rückentheile. Zum Durchtritte besitzt die Rüsselscheide drei Spalten, eine unpaare dorsale, die in kurzer Entfernung vor dem abgerun-

deten Ende liegt, und zwei seitliche, die dicht vor dem Schlusse der Rinne neben den Seitenrändern des Längsmuskels angebracht

A Fig. 366. B

Querschnitte durch den Vorderleib und Rüssel von Echin. gigas. A an der Abgangsstelle der M. retractores ventrales, B dicht hinter der Abgangsstelle des M. retr. dorsalis

sind. Der dorsale Retractor spaltet sich bald nach seinem Hervortreten in zwei Bündel, welche sich getrennt inseriren, während die beiden Seitentheile des ventralen Retractor dagegen zu einem einzigen Muskel zusammentreten.

Die Mehrzahl der Kratzer und namentlich die kleineren haben übrigens im Gegensatze zu Ech. gigas (und einigen andern Arten) nur einen einzigen kräftigen Retractor, der dem R. dorsalis oder posterior entspricht*). Er tritt (Fig. 348) genau am Hinterende des Receptaculum aus einer hier vorhandenen Oeffnung hervor, verläuft mehr oder minder weit nach hinten und setzt sich schliesslich mit zwei Zipfeln oder Aesten an die Rückenwand an. Man kann die Fasern desselben nach innen in die Rüsselscheide hinein verfolgen und sieht sie hier auch theilweise mit dem Retractor proboscidis in Verbindung. Freilich ist es nur ein Theil der Fasern, den der letztere an unsern Muskel abgiebt. Ein anderer Theil setzt sich mit vier Zipfeln, wie das schon oben erwähnt ist, an die Rüsselscheide an. Vier grosse Kerne, die im Grunde der Rüsselscheide liegen (Drüsenzellen nach Pagenstecher), erwecken die Vermuthung, dass die Fasern des Retractor aus eben so vielen Muskelzellen hervorgehen.

Auch das Nervensystem hat zu der Rüsselscheide sehr nahe Beziehungen. Wissen wir doch seit v. Siebold's Untersuchungen

*) Uebrigens herrscht in Betreff dieses Rückziehemuskels bei den einzelnen Autoren mancherlei Unsicherheit. Was in der Regel bei den kleinen Kratzern als Retr. receptaculi beschrieben wird, ist das sog. Retinaculum, das wir später als Nerven kennen lernen werden. Der wirkliche Retractor wird meist als Ligament betrachtet, das am obern Ende gewöhnlich auch damit zusammenhängt.

dass sie das grosse sog. Hirnganglion in sich einschliesst*). Bis auf Leydig, der das Ganglion eher für eine Drüse halten möchte**), haben die späteren Forscher sämmtlich diese Angabe bestätigt und erweitert. Das letztere gilt namentlich für Schneider und Jarschinsky***), die uns durch Darlegung besonders auch des peripherischen Nervensystemes eine ziemlich vollständige Uebersicht über die Anordnung dieses wichtigen Apparates gegeben haben.

Bei den Arten mit dünner Rüsselscheide ist das Ganglion ohne Schwierigkeit aufzufinden, da es schon bei leichtem Drucke durch die Wandungen hindurch unterschieden werden kann. Es liegt in einer etwas wechselnden Entfernung vor dem hintern blinden Ende, bei Ech. gigas zwischen den Wurzeln des Retractor ventralis (Fig. 365), und hat die Form eines rundlichen Knotens. Zur Aufnahme desselben weichen die Fasern des Retractor allmählich der Art aus einander, dass sie schliesslich eine fast vollständige Rückenlage annehmen. In der Regel sieht man seitlich neben dem Ganglion nur noch einige vereinzelte Muskelfasern hinziehen.

Fig. 367.



Querschnitt durch die Rüsselscheide v. Ech. angustatus mit Retractor proboscidis u. Ganglien.

Die Nervenzellen, die das Ganglion bilden, ohne von einer besondern Umhüllungshaut zusammen gehalten zu werden, haben eine Grösse von etwa 0,023—0,03 Mm. und bestehen aus einer während des Lebens fast glashellen zähen Masse, die ein helles Bläschen (0,01 Mm.) mit scharf gezeichnetem punktförmigen Nucleolus in sich einschliesst. (An Spirituspräparaten hat das Protoplasma eine feinkörnige Beschaffenheit.) An der Peripherie des Knotens sieht man von den Zellen hier und da ganz deutlich eine Faser abgehen, die gewöhnlich mit andern Fasern — meist aber nur einigen wenigen — zur Bildung eines Nerven zusammentritt und schon nach kurzem Verlaufe einen scharf gezeichneten Contour bekommt. (Die centralen Nervenzellen sollen nach Jarschinsky sämmtlich apolar sein.)

Die Zahl der Nerven, die aus dem Ganglion hervorkommen, scheint je nach der Bildung und namentlich der Grösse der Arten

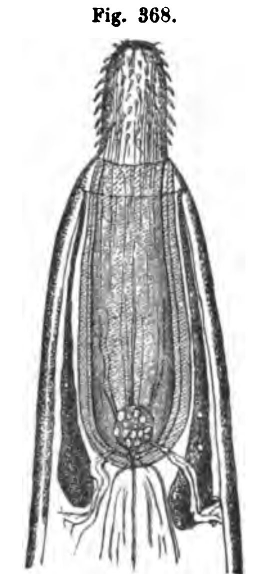
*) Vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere. 1845. S. 125.

**) Lehrbuch der vergl. Anatomie. Bd. X. S. 131. 1864.

***) Arbeiten der Petersburger Versammlung russischer Naturforscher. St. Petersburg 1868. S. 268. (Russisch.)

einigem Wechsel zu unterliegen. Ziemlich constant aber dürften nach den bisherigen Untersuchungen sechs Nerven sein, die zur Hälfte nach vorn, zur anderen Hälfte nach hinten verlaufen und der Art geordnet sind, dass je zwei derselben den Seitentheilen angehören, während der dritte in der Medianlinie verläuft. Wo eine Vermehrung der Nerven eintritt, da sieht man noch an den Seitenrändern des Ganglions einige Stämmchen (für die Rüsselscheide) hervortreten. In allen Fällen aber werden diese Nerven von nur wenigen Fasern gebildet, zum Theil sogar — es gilt das namentlich für die vordern Seitennerven und die medianen — von einer einzigen, wobei freilich bemerkt werden muss, dass während des Verlaufes oftmals eine dichotomische Spaltung auftritt. Selbst die hintern Seitennerven, die doch den bei Weitem grössesten Theil des Körpers zu versorgen haben, enthalten nur selten mehr als ein halbes Dutzend Fasern.

Fig. 368.



Rüsselscheide mit Nervensystem des Ech. angustatus im Innern des Vorderkörpers.

Der vordere Mediannerv, der aus der Spitze des Ganglions hervortritt, lässt sich in der Achse des Retractor proboscidis bis zur Rüsselspitze verfolgen, an der ich bei einigen Arten, namentlich auch dem Echin. gigas und Echin. angustatus, in Mitte der Scheitelfläche ein scharf umschriebenes kleines Grübchen gesehen habe, das vermuthlich eine Gefühlspapille darstellt*). Während wir desshalb vielleicht geneigt sind, diesen Nerven als einen sensitiven zu betrachten, ist der vordere Seitennerv entschieden — wenigstens zum grössesten Theile — ein motorischer, indem er die Muskeln des Rüsselsackes, sowie die des Vorderleibes zu versorgen hat. Sein Hauptstamm verläuft an der innern Wand des Rüsselsackes, bei Ech. gigas auch theilweise im Innern derselben. Im vordern Theile des Rüsselsackes trifft man wenigstens am Rande des Längsmuskels auf eine Nervenfasergruppe, die wohl als directe Fortsetzung der betreffenden Stämme in Anspruch genommen werden darf. Vorher aber haben dieselben drei Zweige abgegeben, welche die Rüssel-

*) Schneider erwähnt bei Ech. gigas auch einer dicht hinter der letzten Stachel gelegenen lateralen Papille. A. a. O. S. 593.

scheide in verschiedener Höhe durchbohren und an die Protrusores receptaculi (Schneider's äusseren Rüsselsack) herantreten. Der obere derselben bleibt freilich nicht auf die Rüsselmuskeln beschränkt, sondern steigt an denselben empor, um schliesslich, an ihrer Ansatzstelle, auf die benachbarten Körpermuskeln überzugehen.

So weit diese Zweige frei in der Leibeshöhle gelegen sind, haben sie einen derben Bindegewebsüberzug, der auch da, wo der Nerv nur aus einer einzigen Faser besteht, zu einer beträchtlichen Dicke heranwächst. Dazu kommt ein lockerer, mehr oder minder schleifenförmiger Verlauf — Alles Eigenschaften, die gegen die sonst hier unvermeidlichen Zerrungen die besten Dienste leisten. Ganz ebenso geschützte isolirte Nebenfasern sieht man bei Ech. gigas an der Innenwand des Rüssels der Länge nach emporsteigen und an die Wurzeln der einzelnen Haken treten. Ich vermuthe, dass dieselben den der Rüsselscheide eingelagerten Fasern entstammen und als Empfindungsfasern zu deuten sind *).

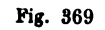


Fig. 369



Rüsselspitze von Ech. gigas im Querschnitt. In der Peripherie des Retractor proboscidis die Durchschnitte der für die vordersten Hakenreihe bestimmten Nerven.

Von den hintern Nerven ist der mittlere, wie es scheint, für den Retractor receptaculi bestimmt, während die beiden seitlichen bald nach ihrem Ursprung den Rüsselsack verlassen, schräg nach hinten und aussen verlaufen und schliesslich auf die Seiten der Körperwand übertreten. Von dem gewöhnlichen Verhalten abweichend sind dieselben (Fig. 368) nicht bloss von Bindesubstanz, sondern auch von Muskelgewebe umschlossen, durch das man die scharf gezeichneten Fasern in meist welligem Verlaufe deutlich hindurchschimmern sieht. Die älteren Beobachter haben die so gebildeten Stränge gewöhnlich als Retinacula bezeichnet. Später sind dieselben irrthümlicher Weise vielfach (von Wagener, Greeff, Jarschinsky) als Retractoren gedeutet. An der Austrittsöffnung des Nerven liegt im Innern der Rüsselscheide gewöhnlich eine Zelle, die von Jarschinsky als ein Ganglion (G. laterale) betrachtet wird und in der That auch mit einer Ganglienzelle eine grosse Aehnlichkeit hat.

---

*) Bei dieser Gelegenheit mag erwähnt werden, dass Jarschinsky die vordern Seitennerven mit zwei Wurzeln entspringen lässt.

Sobald die hintern Seitennerven mit den Körperwänden in Verbindung getreten sind, geht das Muskelrohr verloren. Alsbald beginnt auch die Vertheilung der Fasern. Einige wenden sich nach vorn zu den hier gelegenen Körpermuskeln, ein anderer Theil versorgt den Compressor lemniscorum, aber die grössere Menge läuft in der Seitenwand nach abwärts, nachdem sie etwas vor der Mitte des Körpers einen starken Querast an die Leibesmuskeln abgegeben hat. Auf dünnen Querschnitten lässt sich diese Gruppe in der hellen Bindesubstanzlage zwischen der sog. Kernschnur und den Längsmuskeln bis an das Schwanzende verfolgen (Ech. gigas). Die sich meist einzeln ablösenden Fasern werden durch Spaltung rasch wieder ersetzt, so dass die Zahl derselben allerorten so ziemlich die gleiche bleibt (meist 4 oder 5). Nur bei den Männchen tritt in der Schwanzspitze eine merkliche Vermehrung der Fasern ein. Es bildet sich hier ein förmlicher Plexus, nach Schneider auch eine Art kernlosen Ganglions*), von welchem zwei starke Nervenfasern entspringen, die frei durch die Leibeshöhle hindurch an das Hinterende des Ductus ejaculatorius treten und mit Hülfe zahlreicher Ganglienkugeln hier jederseits einen ansehnlichen Nervenknoten bilden (Fig. 374). An der Bauchseite stehen beide Ganglien durch eine Queranastomose in Verbindung**). Die Nerven, welche sowohl von den Ganglien, wie von der Anastomose ihren Ursprung nehmen, verlaufen theils rückwärts zu der Bursa, theils auch und vorzugsweise nach vorn zu den ansehnlichen Muskelzügen, die von der Leibeswand nach dem Begattungsapparate übertreten. Ein Paar ganz ähnlicher, wenngleich kleinerer Ganglien glaube ich bei den weiblichen Kratzern am untern Ende der Scheide unterscheiden zu können.

Die Verbindung der Nerven mit den Muskeln wird nach Schneider durch eine Anzahl von Aesten vermittelt, die in kurzen Zwischenräumen beiderseits aus der Hauptfaser hervorkommen, eine Zeit lang ziemlich rechtwinklig hinlaufen und dann theils breit, theils auch mit feiner Spitze auf den Fibrillen endigen, auch vorher mitunter selbst wieder in kleinere Aeste zerfallen. Diese letzteren, die übrigens durch Nichts vor den übrigen ausgezeichnet sind, begeben sich sehr häufig an die Maschen des Netzes, um sich dort an die fibrilläre Schicht anzusetzen.

*) A. a. O. S. 594, wo das Verhalten dieses Nerven in eingehender Weise beschrieben ist.

**) Dieses Genitalnervensystem der Echinorhynchen ist wahrscheinlich schon von Henle (Müller's Archiv 1840. S. 318 Anm.) gesehen.

Nach den voranstehenden Auseinandersetzungen erübrigt es nur noch, einige Augenblicke bei der Betrachtung der Geschlechtsorgane zu verweilen, die bekanntlich die einzigen Eingeweide der Echinorhynchen sind. Freilich besitzen sie dafür eine mächtige Entwicklung. Sie durchsetzen nahezu die ganze Länge des Leibes und besitzen an manchen Stellen einen Querschnitt, der den blutführenden Innenraum auf enge Spalten reducirt, die zwischen der Leibeswand und den Geschlechtsorganen hinziehen. Zunächst gilt das allerdings nur für die Männchen, indem die Weibchen sich insofern abweichend verhalten, als die keimbereitenden Organe, die sonst einen bedeutenden Antheil an dem Aufbau des Geschlechtsapparates nehmen, schon frühe ihre Selbstständigkeit aufgeben und ihre Producte gewöhnlich dem Inhalte der Leibeshöhle beimischen, die dann natürlich eine ansehnliche Weite behält.

Ein ähnliches Verhalten findet sich bekanntlich bei zahlreichen frei lebenden Würmern, namentlich aus der Gruppe der Borstenwürmer, ja hier noch insofern von weiterer Ausbildung, als nicht bloss die weiblichen, sondern auch die männlichen Zeugungsstoffe auf früher Entwicklung von ihrer Bildungsstätte sich loslösen und in die Leibeshöhle hineinfallen, wo sie in directem Verkehre mit der die letztere füllenden Ernährungsflüssigkeit dann ziemlich rasch zur völligen Reife kommen.

Die männlichen und weiblichen Kratzer lassen sich übrigens in der Regel schon bei äusserlicher Betrachtung von einander unterscheiden, indem die erstern kleiner bleiben und auch ein schmächtigeres Aussehen haben, als die mit Eiern verschiedener Entwicklungsstufen gewöhnlich prall gefüllten Weibchen. Bei Ech. gigas ist der Grössenunterschied so bedeutend, dass das Männchen nur selten über 10—15 Cm. heranwächst. Bei den grössern Arten ist das hintere Ende des Männchens auch verhältnissmässig dicker und mehr gerundet, als das des Weibchens. Es rührt das von der Anwesenheit der Bursa her, die gewöhnlich zurückgezogen im Schwanzende liegt, mitunter aber auch schon im Ruhezustande ausgestülpt ist und dann natürlich eine jede Verwechselung ausschliesst.

Die erste Anlage des Geschlechtsapparates ist eine entschieden paarige. Es finden sich mit andern Worten ursprünglich bei unsern Thieren zwei Keimdrüsen und zwei Ausführungsgänge, die freilich bald zu einem gemeinsamen Canale zusammentreten. Aber diese symmetrische Anlage wird nur bei den Männchen vollständig beibehalten, während sich bei den Weibchen durch Auflösung der Eier-

stöcke und abortive Entwicklung des einen Oviductes schon frühe eine völlig einfache Anordnung hervorbildet. So verschieden nun aber sowohl hierdurch, wie durch eine sehr abweichende Bildung der einzelnen Theile das Aussehen der männlichen und weiblichen Organe sich gestaltet, so lehrt doch die Entwicklungsgeschichte, wie wir das später sehen werden, zwischen beiden einen vollständigen Parallelismus: die männlichen und weiblichen Theile der Echinorhynchen entwickeln sich mit andern Worten aus einer ursprünglich ganz gemeinsamen Urform und lassen sich auch im ausgebildeten Zustande auf einander zurückführen. Und das gilt nicht bloss von den oben erwähnten Gebilden, sondern auch dem Begattungsapparate und vielleicht sogar den Anhangsdrüsen, die in beiden Geschlechtern, namentlich aber dem männlichen, eine bedeutende Entwicklung erreichen.

Fig. 370.



Ein männlicher Echin. angustatus mit seinem Geschlechtsapparate.

Mit den Geschlechtswerkzeugen der Nematoden hat der Genitalapparat der Kratzer nicht die geringste Aehnlichkeit. Der röhrige Bau tritt nur wenig hervor, und die Keimdrüsen sind scharf gegen die Leitungsorgane abgesetzt. Auch die Art der Entwicklung und der ersten Anlage zeigt in beiden Gruppen die auffallendsten Unterschiede.

Wenn wir die Einzelheiten der Organisation einstweilen ohne Berücksichtigung lassen und nur die allgemeinsten Verhältnisse in's Auge fassen, dann können wir den männlichen so gut, wie auch den weiblichen Geschlechtsapparat der Echinorhynchen als ein säulenförmiges Gebilde betrachten, das die Achse des cylindrischen Körpers einnimmt. Es beginnt dasselbe bereits in unbedeutender Entfernung von dem Ende der Rüsselscheide und läuft geraden Weges von da nach hinten, um hier, am äussersten Körperende, durch die Geschlechtsöffnung nach Aussen auszumünden. Aber diese Säule liegt nicht frei in der Leibeshöhle, sondern steht mit einem dünnhäutigen hohlen Cylinder in Zusamme-

hang, der von dem hintern Ende der Rüsselscheide aus geraden Wegs nach hinten läuft und gewöhnlich mit dem Namen des Aufhängebandes oder Ligaments (ligamentum suspensorium) bezeichnet wird. Man hat über die Beziehungen desselben sowohl zu den Geschlechtsorganen, wie auch zu dem Retractor receptaculi mancherlei irrthümliche Ansichten ausgesprochen und ihn noch neuerdings (Schneider) als ein Darmrudiment in Anspruch nehmen wollen.

Meinen Beobachtungen zufolge muss ich mich in Betreff dieses Ligamentes im Wesentlichen an die Angaben von Pagenstecher und Greeff*) anschliessen. Wie letztere es beschreiben, sehe ich in dem Ligamente ganz deutlich ein schlauch- oder röhrenförmiges Gebilde, das die keimbereitenden Organe, Eierstöcke — so lange diese existiren — so gut, wie Hoden in sich einschliesst und von da auch auf die Leitungsapparate übergeht.

Bei Echin. gigas kann man sich auch deutlich überzeugen, dass die Membran dieses Schlauches durch die Wand des Rüsselsackes hindurchbricht. (Vergl. Fig. 366 B, wo das im Innern der Muskelmasse gelegene Gebilde nichts Anderes, als der Durchschnitt des Ligamentes ist.) Bei den kleineren Arten ist diese Beobachtung desshalb nicht möglich, weil sich das Ligament hier in die Muskelmasse des Retractor receptaculi einsenkt**) und erst nach einiger Zeit daraus sich loslöst. Freilich ist diese Lösung insofern keine ganz vollständige, als das Ligament dabei eine Anzahl von Muskelfasern mitnimmt, die es auf dem weitern Verlaufe begleiten. Allerdings scheinen sich diesen Fasern später noch anderweitige muskulöse Einlagerungen hinzuzugesellen. Jedenfalls stösst man an verschiedenen Stellen des Ligamentes auf Kerne, die offenbar Muskelkerne sind und eine weitere Neubildung contractiler Gebilde vermuthen lassen. Die einzige Art, bei der ich die Muskulatur des Ligamentes vermisse, ist der Riesenkratzer, dessen Ligament erst hinter dem Retractor (dorsalis) von der Rüsselscheide abgeht. Das Ligament desselben besteht aus einer völlig structurlosen hellen Membran, die eine ansehnliche Dicke und Festigkeit besitzt und histologisch mit der Bindesubstanz unserer Würmer übereinstimmt.

Da übrigens die ausgebildeten Kratzer trotz des Parallelismus ihrer männlichen und weiblichen Organe in der speciellen Bildung

*) Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen, Archiv für Naturgesch. Bd. XXX. Th. I. S. 369.

**) Offenbar ist das auch der Grund, weshalb dieser Retractor so vielfach von den Beobachtern als Ligament gedeutet wurde.

der einzelnen Theile beträchtlich von einander abweichen, dürfte es zweckmässig sein, den Bau der beiderlei Gebilde gesondert zu betrachten.

Wir beginnen mit dem männlichen Apparate (Fig. 370 und 373).

So weit wir den Bau der Kratzer genauer kennen, besitzen sie sämmtlich zwei Hoden von ansehnlicher Grösse und eiförmiger Gestalt, nur selten mehr in's Rundliche oder Längliche (Ech. gigas abändernd. Sie liegen fast immer in der vordern Körperhälfte, meist in kurzer Entfernung von der Rüsselscheide — ausgenommen ist u. a. Ech. porrigens, dessen Hoden erst hinter der Körpermitte gefunden werden —, aber fast niemals auf gleicher Höhe, sondern hinter einander, wenn auch der Art angenähert, dass der hintere nicht selten mit seinem Anfangstheile neben dem vordern eine Strecke weit emporragt. Auf diese Weise erklärt es sich auch, dass die beiden Vasa deferentia nicht die gleiche Länge besitzen, das untere vielmehr um eine Hodenlänge von dem obern übertroffen wird. Im leeren Zustande erscheinen beide als ziemlich dünne Röhren, die mit einer trichterförmigen Erweiterung an der einen Seitenfläche, bald mehr dem vordern, bald dem hintern Ende angenähert, aus dem Hoden entspringen und sich meist schon nach kurzem Verlaufe*) zu einem gemeinschaftlichen Samenleiter vereinigen. Nach der Füllung zeigen sie am untern Ende gewöhnlich eine mehr oder minder merkliche kolbenförmige Anschwellung, die wir als Samenblase bezeichnen dürfen, obwohl sie sich sonst kaum von dem gewöhnlichen Samengange unterscheidet.

Histologisch besteht der Hoden aus einer derben, aber völlig structurlosen Tunica propria, die im unreifen Zustande eine zusammenhängende Masse kleiner heller Kernzellen in sich einschliesst. Aus jeder Zelle wird im Laufe der Zeit (ob durch fortgesetzte Theilung oder durch endogene Bildung, bleibt zweifelhaft) ein Zellenhaufen von ansehnlicher Grösse (bis 0,08 Mm.), in dessen Innerm man mitunter eine grössere helle Kugel erkennen kann. Auf diesem Stadium trifft man den Hoden bereits vor Einwanderung der Parasiten in den definitiven Träger. Die Entwicklung von Sperma geschieht dagegen erst während des Aufenthaltes in letzterm und zwar ein-

---

*) Nach Greeff soll diese Vereinigung bei Echin. polymorphus erst kurz vor dem Uebergange in den Penis, also weit unten, erfolgen, während es sich bei den von mir untersuchten Arten anders verhält.

fach dadurch, dass die gekernten Zellen des Haufens fadenartig auswachsen. Natürlich sind die Fäden, wie auch sonst unter solchen Umständen, eine Zeit lang büschelförmig vereinigt. Uebrigens geht die Entwicklung der Samenfäden nicht in der ganzen Masse des Hodens gleichmässig vor sich, sondern an einzelnen Punkten, so dass das Hodenparenchym nicht selten ein wolkiges Aussehen darbietet.

Die ausgebildeten Samenfäden haben eine äusserst feine Haarform und sind so vergänglich, dass sie nach Wasserzusatz unter Oesenbildung rasch in eine körnige Masse zerfallen. Ihre Länge ist verhältnissmässig sehr ansehnlich, mindestens 0,07 Mm. Salensky stattet sie am Vorderende je mit einem kugligen Kopfe aus und will in diesem auch den ursprünglichen Kern noch unterscheiden können, allein ich glaube, er hat bei dieser Darstellung nur unreife Fäden vor Augen gehabt. Die ausgebildeten Fäden erscheinen als einfache Haare, an denen sich nur ein etwas dickeres Vorderende und ein dünner Schwanzfaden unterscheiden lassen. Beide nehmen an den Schlängelungen und Krümmungen des Fadens gleichen Antheil.

Bei der Untersuchung dünner Querschnitte erkennt man auf den ersten Blick, dass die Aussenwand des Hodens noch von einer glashellen derben Membran überzogen ist, die an den meisten Stellen dicht an der Tunica propria anliegt, hier und da aber auch (Echin. gigas, Fig. 371) in Falten und Divertikel sich erhebt, die dann in die Leibeshöhle hinein vorspringen. Der Inhalt der Divertikel erscheint bald als ein feinkörniges Gerinsel, das mit dem in der Leibeshöhle enthaltenen Blutgerinsel vollständig übereinstimmt, bald aber auch als eine mehr grobkörnige dunkle Masse, deren Natur mir unbekannt geblieben ist.

Diese Umhüllungshaut ist nun nichts Anderes als das Ligament, wie man bei weiterer Untersuchung leicht constatiren kann. Man sieht dasselbe zipfelförmig über die Hoden hinaus bis an das Receptaculum sich fortsetzen und trifft schon in diesem vordern sackartigen Theile gelegentlich auf die dunkle Körnermasse, deren wir eben gedacht haben.

Nach hinten geht der Ueberzug von dem ersten Hoden alsbald auf den zweiten über. Wo die anliegenden Enden auf demselben Querschnitte neben einander gefunden werden, da drängt er sich nicht bloss faltenförmig zwischen die Hoden nach Innen, sondern bildet auch zur Füllung der Berührungswinkel, die beständig nach den Seitenwülsten gekehrt sind, ein aus zahlreichen Lamellen und

Duplicaturen bestehendes strangartiges Polster. Hier und da ist zwischen den Lamellen, der vielfach geknickten und verworfenen Schichtung folgend, die uns bekannte dunkle Masse eingelagert. Einzelne Duplicaturen erstrecken sich blätterförmig mehr oder minder weit in die Leibeshöhle hinein, bisweilen bis an die Muskulatur. Am häufigsten geschieht das in der Richtung der seitlichen Muskelröhren, an denen die Falten auch nicht selten eine Verbindung mit der Peritonealbekleidung eingehen. An solchen Stellen sieht man öfters eine bald dickere, bald auch dünnere Längsmuskelfaser von der Leibeswand sich loslösen und dem Ligamente sich auflagern. Sie wird alsbald von einer neuen Duplicatur umhüllt und in die Substanz des Ligamentes eingeschlossen. An der einen Seite zieht in der Füllmasse zwischen den Hoden auch das obere Vas deferens nach abwärts.

Fig. 371.



Querschnitt durch den Körper eines männlichen Riesenkratzers an der Berührungsstelle der beiden Hoden.

Am hintern Ende der Hoden verwandelt sich dieser Ueberzug in eine cylindrische Scheide, welche bloss noch die Samenleiter in sich einschliesst. Ihr Querschnitt ist natürlich sehr viel geringer, als das früher der Fall war, aber immerhin grösser, als man es nach den Einschlüssen vermuthen sollte. Besonders bei Echin. gigas, bei dem diese Scheide, namentlich Anfangs, den Durchmesser der Vasa deferentia um vielleicht das Zehnfache übertrifft (Fig. 372). Sie hat eine glashelle Beschaffenheit, lässt aber hier und da noch eine deutliche Schichtung erkennen, was die Vermuthung nahe legt, dass die früher winkelständige Füllmasse, die auch damals schon den Samenleiter einschloss, an ihrer Bildung einen hervorragenden Antheil nehme. Ausser den beiden Samenleitern enthält sie übrigens noch eine Anzahl längs verlaufender Muskelfasern, die der Leibeswand entstammen und mehrfach in Theilung gesehen werden. Obwohl dieselben nirgends dicht auf den Samenleitern aufliegen, dürften sie doch wohl bei der Leitung und Fortbewegung des Samens eine Rolle zu spielen haben. Jedenfalls besitzen die Samenleiter keine andere Muskulatur. Sie sind mit ihrer hellen Tunica propria direct in die Umhüllungsmasse eingelagert und damit in festem Zusammenhang.

Der Uebergang dieser Scheide von den Hoden auf die dünnen

Samenleiter ist übrigens ein so plötzlicher, dass es begreiflich erscheint, wenn sich dieselbe Anfangs, statt glatt anzuliegen, mit ihren oberflächlichen Schichten mehrfach faltet. Sehr constant sind namentlich — es gilt das zunächst immer noch für Echin. gigas — zwei Falten, die von den Seitentheilen der Scheide abgehen und so weit in die Leibeshöhle prominiren, dass sie mit der dunkeln Inhaltsmasse, die auch hier nicht fehlt und selbst gelegentlich zwischen den Schichten der Scheide gefunden wird, auf Querschnitten fast die Form von horn- oder geweihartigen Anhängen besitzen.

Fig. 372.



Querschnitt durch einen männlichen Echin. gigas zwischen Hoden und Kittdrüse.

Diese Falten bleiben auch im weitern Verlaufe, obwohl die Scheide sich verdünnt, und wachsen schliesslich mit ihren Rändern einander entgegen, bis sie sich berühren und zusammenschmelzen. Da gleichzeitig auch von der Abgangsstelle dieser Falten ein Paar ähnliche, nur kleinere Falten sich gebildet haben, die in dem gegenüberliegenden (wegen der excentrischen Lage des Leitungsapparates weniger geräumigen) Segmente der Leibeshöhle ganz dieselben Veränderungen eingehen, so entsteht im Umkreis der Scheide allmählich eine neue Umhüllung. Die Bildung derselben erinnert in mancher Beziehung an die Verhältnisse der sog. Tunica serosa bei den Amnioten, obwohl insofern ein Unterschied obwaltet, als die unserm Vergleiche nach dem Amnion entsprechende innere Platte fest auf die Oberfläche der Scheide sich auflagert. Die neue Umhüllung hat übrigens ganz das Aussehen des frühern Ligaments, ist aber, wenigstens nach hinten zu, von der Samenleiterscheide, durch einen so weiten Abstand getrennt, dass man ohne Kenntniss ihrer Entwicklungsgeschichte die Beziehungen zu derselben kaum erschliessen würde. Das Einzige, welches möglicher Weise auf die rechte Spur führen könnte, ist die dunkle Körnermasse, die den Raum zwischen beiden Gebilden an manchen Stellen fast vollständig ausfüllt. In Folge des immer wachsenden Abstandes kommt die äussere Platte schliesslich hier und da, besonders in der Nähe der Seitenwülste oder an diesen selbst, mit der Körperwand in Berührung, so dass deren Muskeln — in Form zweier Längsbänder sich ablösend — jetzt auch auf die neue Umhüllung übergehen können.

Gleichzeitig ist nun aber unterhalb der alten Scheide ein neues

Organ zur Entwicklung gekommen. Es besteht aus den schon oben erwähnten Anhangsdrüsen, die allen männlichen Echinorhynchen zukommen und gewöhnlich eine so beträchtliche Grösse erreichen, dass sie den Hoden fast gleichkommen, jedenfalls nicht allzu sehr dahinter zurückbleiben (Fig. 374). Sie liefern eine bräunliche Substanz, die man bei frisch begatteten Weibchen kappenartig dem Hinterleibsende aufsitzen sieht und (nach v. Siebold) gewöhnlich als eine Kittmasse zur besseren Vereinigung der beiden Geschlechter betrachtet. Ob das freilich mit Recht geschieht, ist fraglich. Meinerseits möchte ich die betreffende Anhangsmasse weit eher als eine Spermatophore deuten oder der Stopfmasse vergleichen, mit der manche Thiere nach der Uebertragung des Sperma die Vulva der Weibchen verschliessen. So viel ist jedenfalls gewiss, dass man bei Zerdrücken und Abreissen der Anhangsmasse — wie schon von Wagener bemerkt ist — aus der Riss- oder Lösungsstelle oftmals einen Strom von Samenfäden hervortreten sieht.

In der Regel haben diese sog. Kittdrüsen, die mit Ausnahme des Riesenkratzers, welcher deren acht besitzt, überall in der Sechszahl vorhanden sind, eine birnförmige Gestalt, die nur selten (Ech. polymorphus) einer mehr schlauchartigen Platz macht. In letzterem Falle liegen sie so ziemlich auf demselben Querschnitte, d. h. sie verlaufen in diesem Falle ziemlich gleichmässig neben dem Samenleiter nach abwärts. Andernfalls aber gruppiren sich die Drüsen (Fig. 370, 374) der Art, dass sie mit ihren kolbig erweiterten Endstücken alternirend hinter einander liegen, wobei jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass je zwei derselben eine Strecke weit auf denselben Querschnitt kommen. Die Ausführungsgänge sind überall längs dem Samenleiter angeordnet, und zwar, bei Ech. gigas wenigstens, völlig symmetrisch, wie denn auch die Drüsen dieses Kratzers eine ziemlich symmetrische Gruppirung zeigen.

Fig. 373.



Querdurchschnitt durch den Körper eines männlichen Echin. gigas auf der Höhe des dritten Kittdrüsenpaares.

Die Grösse der Drüsen ist so beträchtlich, dass die Scheide dadurch zu einem ansehnlichen Strange aufgetrieben wird. Die übrigen Einschlüsse sind auf einen verhältnissmässig engen Raum zusammengedrängt. Sie bilden mit ihrer immer noch ganz ansehnlichen Umhüllungsmasse einen säulenartigen Körper, der sich an

der einen Seite zwischen die Drüsen einschiebt und damit zu einem gemeinschaftlichen Cylinder vereinigt ist, dessen Gestalt freilich durch die Birnform der eingelagerten Drüsen manche Unregelmässigkeiten darbietet. An den Drüsen selbst unterscheidet man unter der derben Tunica propria eine mehrfach geschichtete Körnermasse, die bisweilen zu grössern Klumpen und Strängen zusammenhängt, sonst aber (in diesem Entwicklungszustande) keine weitere Structur erkennen lässt. Die centrale Masse ist ziemlich scharf gegen die übrige Substanz abgesetzt, als wenn sie den Inhalt eines besondern Hohlraumes bilde. Sie zeigt ein mehr gleichförmiges Gefüge und dürfte während des Lebens eine fast flüssige Beschaffenheit besitzen.

Was die übrigen Einschlüsse betrifft, so bestehen diese zunächst aus dem Vas deferens, das im leeren Zustande die Form einer engen Längsspalte hat und so ziemlich die Mitte der säulenförmigen Scheide einnimmt, und aus den Drüsengängen, welche sich paarweise zu den Seiten des Samenleiters gruppiren und je nach der Höhe des Schnittes in verschiedener Zahl getroffen werden. Dazu gesellt sich aber auch hier wieder eine Anzahl Längsmuskelfasern von theilweise ganz ansehnlicher Stärke, vornehmlich an der Aussenfläche der Scheide herabziehend. Da einzelne dieser Muskelfasern eine ausgesprochene Röhrenform besitzen, könnten sie leicht mit Drüsengängen verwechselt werden, wenn nicht einerseits die fibrilläre Structur der contractilen Substanz und andererseits die Anwesenheit einer körnigen Inhaltsmasse beiderlei Gebilde zur Genüge charakterisirte.

Die ligamentöse Aussenscheide, die Anfangs, wie wir wissen, von dem Genitalstrange so weit abstand, dass sie stellenweis mit der Leibeswand in Berührung trat, hat nun aber inzwischen (Fig. 373) so zahlreiche Muskelfasern in sich hinübergenommen, dass das ursprüngliche Aussehen fast mit dem eines Muskelmantels, wie wir ihn oben (S. 753) in dem Compressor lemniscorum kennen lernten, vertauscht ist. In dieser Form nähert sich nun die äussere Scheide wieder der innern, bis sie letztere, ungefähr auf der Höhe der letzten Anhangsdrüse, erreicht und damit dann bis zum Begattungsapparate verbunden bleibt. Die Umhüllungsmasse des Genitalstranges besteht von da an also nicht bloss aus der säulenartigen Bindesubstanz, welche den Samenleiter mit den Ausführungsgängen der Anhangsdrüsen und eine Anzahl isolirter Längsmuskelfasern verschiedener Zahl und Stärke in sich einschliesst, sondern auch aus einer äussern Muskelscheide, die der ersten aufliegt und schon von Westrumb

ganz richtig erkannt wurde. Der Leitungsapparat wird auf diese Weise zu einem förmlichen Ductus ejaculatorius.

Ich muss übrigens nochmals bemerken, dass die Darstellung, die ich voranstehend gegeben habe, zunächst nur für den Riesenkratzer Geltung hat. Nicht, dass die Verhältnisse bei den übrigen Arten im Wesentlichen andern wären. Sie sind nur in einiger Beziehung einfacher und zwar namentlich insofern, als das Ligamentum hier in Form einer einfachen Röhre ohne Einschnürungen und Faltungen über die Hoden und Anhangsdrüsen hinzieht (Fig. 370), und die spätere Muskelscheide dem Anschein nach davon unabhängig ganz nach Art des mantelförmigen Compressor lemniscorum aus der Leibeswand sich loslöst.

Fig. 374.



Männlicher Geschlechtsapparat von Echinorhynchus angustatus.

Aber auch unterhalb dieser Muskelscheide kommt es wiederum zu der Entwicklung eines Anhangsorganes, dieses Mal unter der Form zweier dünnhäutiger heller Schläuche, die sich durch den Besitz eines deutlichen Kernes als einzellige Drüsen zu erkennen geben und bisweilen, besonders, wie es scheint, in jüngern Exemplaren, eine sehr beträchtliche Grösse besitzen. Bei Echin. gigas kann man sich auf Querschnitten davon überzeugen, dass sich die Drüsensäcke zwischen beide Scheiden einschieben und derjenigen Fläche des Genitalstranges angehören, die früher, auf der Höhe der birnförmigen Anhangsdrüse nach Aussen gekehrt war und die Längsmuskelfasern in sich einschloss. Nur auf wenigen Schnitten trifft man übrigens beide Drüsenzellen neben einander. In der Regel präsentirt sich nur eine einzige, ein Umstand, der zur Genüge beweist, dass die Lagerung der Schläuche ganz dieselbe ist, wie die der sog. Kittdrüsen*). Ueber die Einmündungsstelle in den Samenleiter bin ich im Unklaren geblieben, so dass ich auch nicht mit Bestimmtheit die Drüsennatur der betreffenden Gebilde behaupten kann. Wohl

*) Schon v. Siebold hat (Lehrbuch der vergl. Anatomie S. 149) diese Anhänge oder doch wenigstens einen derselben gesehen und diesen als muthmaassliche Samenblase gedeutet. Ebenso Greeff, Pagenstecher und v. Linstow, die einzigen Beobachter die nach v. Siebold des betreffenden Gebildes Erwähnung thun.

ber habe ich diese Einmündung bei einer zweiten, sehr ähnlichen rüse gesehen, die eine Strecke weiter unten, dicht oberhalb des egattungsapparates, gelegen ist, bisher aber bloss bei Echin. gigas on mir aufgefunden wurde.

Auf das untere Ende der schlauchartigen Einlagerungen folgt och eine mehr oder minder lange Strecke, in welcher der Ductus jaculatorius eine nur unbedeutende Dicke besitzt. Es ist überhaupt er dünnste Abschnitt, der an dem männlichen Apparate sich aufnden lässt, gewissermaassen der Stiel der darüber liegenden Theile nd einem solchen um so eher vergleichbar, als er sich bei starker erkürzung des Körpers S-förmig zusammenlegt, während die brigen Theile beständig gestreckt bleiben.

Die Querschnitte, die man bei Echin. gigas durch diesen Abchnitt hindurch legt, zeigen ein sehr zierliches, streng symmetrisches 3ild. Im Innern einer von breiten und bandartigen Längsmuskelasern gebildeten Scheide erkennt man (Fig. 375) den ziemlich entral gelegenen, immer noch spaltförmigen Durchschnitt des Sameneiters, an dessen Seiten je die vier Kittdrüsengänge regelmässig iber einander liegen. Die früher so massenhafte Bindesubstanz st zurückgetreten, aber dafür haben die früher mehr isolirten Muskelasern zwischen den Einlagerungen an Zahl beträchtlich zugenommen. 3esonders auffallend unter diesen Muskeln sind zwei platte Bänder, velche den Samengang zwischen sich nehmen und dem entsprechend ekrümmt sind, so dass Schneider sie sehr passend den beiden Schalen einer Schote verglichen hat. Die übrigen Muskelfasern imfassen bogenförmig die Kittgänge und drängen sich zum Theil uch zwischen dieselben nach innen. Ihre Wirkung erkennt man laran, dass diese Gänge leer sind oder doch nur wenig Masse in sich einschliessen. Wo dieelben, wie es im weiteren Verlaufe des Genitalanges geschieht, allmählich zurücktreten, beinnt auch wieder eine stärkere Füllung der Kittgänge (Fig. 375). Und diese nimmt allnählich in einem solchen Maasse zu, dass man eneigt wird, die untern Enden derselben als örmliche Reservoire der sog. Kittmasse zu berachten. Gleichzeitig aber beginnt zwischen den intern Gängen die Bildung der oben erwähnten hellen Drüse, die ich nach unten immer stärker erweitert und dadurch auch ihrereits zur Verdickung des Genitalganges beiträgt. Die Verbindung

Fig. 375.



Querdurchschnitt des untern Ductus ejaculatorius vom Riesenkratzer, mit stark gefüllten Kittgängen.

mit dem Samenleiter geschieht am untersten Ende des Genitalstranges dicht oberhalb der Einmündung der Kittgänge, die alle so ziemlich auf gleicher Höhe sich öffnen und zwar, wie man an unsern Querschnitten wieder ganz deutlich erkennt, gleichfalls in den Samenleiter*). Die Einmündung der Drüse wird durch einen dünnen Gang vermittelt, der zwischen den Kittgängen hindurch geraden Weges zum Samenleiter hinläuft und vor der Mündungsstelle sich ein Wenig ausweitet. An den Seiten der Ausweitung liegen ein Paar Muskelfasern, wie denn auch die Drüse selbst und namentlich deren untere Hälfte seitlich von einem solchen begleitet wird**).

Die Einschlüsse des Genitalstranges vereinigen sich also schliesslich alle mit dem Samenleiter. Dieser aber mündet bei unseren Würmern nicht direct nach Aussen, sondern durchbohrt (Fig. 374) den Grund eines ansehnlichen langen und weiten Sackes, der sich an dem Hinterleibsende öffnet und nach seinem Bau leicht für eine Einstülpung der äussern Bedeckungen gehalten werden könnte, obwohl seine Entwicklungsgeschichte ihn zu einem Organe stempelt, das der weiblichen sog. Scheide völlig gleich zu setzen ist. Da er die Bursa in sich einschliesst, kann er ganz passend als Bursalsack bezeichnet werden.

Die Durchbohrung geschieht mittelst eines mehr oder minder dicken Zapfens, des Begattungsgliedes, das von dem Grunde des Bursalsackes herabhängt. Bei Ech. gigas ist die Einfügung excentrisch, mehr der Rückenfläche angenähert (Fig. 376 A), auch seine Grösse verhältnissmässig gering und seine Form weit schlanker, als sonst gewöhnlich — was Alles vielleicht mit den Eigenthümlichkeiten zusammenhängt, die wir alsbald auch in Betreff der sog. Bursa dieses Wurmes zu erwähnen haben. Der Samenleiter, der die Achse des

---

*) Die frühern Beobachter sind über die Ausmündung der Kittgänge im Ungewissen geblieben. So gibt z. B. Wagener an (a. a. O. S. 81), das Sekret der Kittdrüse beim Drücken durch die blasenartigen Anhänge des Begattungsorgans zur Seite des Penis getrieben zu haben. Auch Greeff und Linstow bemerken, dass dieselben nicht in den Penis selbst, sondern in dessen Nähe direct nach Aussen zu münden schienen.

**) Da Schneider in den Genitalwegen des männlichen Riesenkratzers zwei hinter einander liegende Längs-Canäle beschreibt, die beide von einem schotenartigen Muskelapparate umgeben seien, so vermuthe ich fast, dass derselbe die eben erwähnte Ausweitung, deren oberes oder unteres Segment auf Querschnitten sich bisweilen isolirt präsentirt, oder den Durchschnitt eines Drüsensegments als zweiten Canal gedeutet habe. Die Vermuthung, dass dieser Kanal zur Aufnahme der Kittgänge diene, ist entschieden unrichtig und nur dadurch zu erklären, dass Schneider die Kittgänge, wie er angiebt, niemals gefüllt sah.

Greeff ist darauf aufmerksam gemacht, dass der untere Rand der Bursa bei verschiedenen Arten, statt glatt zu sein, mit einer Anzahl fingerförmiger Längswülste besetzt ist. Diese Wülste finden sich nun, wenngleich der Zahl nach wechselnd (16—30), auch in ihrer Gestalt etwas abweichend, sehr allgemein bei unsern Würmern (Fig. 473). Sie bilden eine Art Garnitur, die nicht dem Muskel, sondern der innern Bekleidung der Bursa angehört*) und am untern Ende je mit einem glänzenden Knöpfchen in den Innenraum vorspringt. Obwohl ich nun diese letztern nicht in Zusammenhang mit Nerven gesehen**) habe, zweifle ich doch keinen Augenblick, dass sie Gefühlspapillen darstellen.***) Zu dem untern Papillenkranze gesellt sich sogar noch ein zweiter, der (Fig. 371) im Grunde der Bursa, dicht unterhalb der Einmündung der Saugnäpfe, gelegen ist und nur insofern abweicht, als die Papillen hier direct der Innenwand aufsitzen, der wulstförmigen Unterlage also entbehren†).

Wenn wir für den Echin. gigas oben in Betreff seiner Bursabildung eine Ausnahmestellung in Anspruch nahmen, so wird das durch den Umstand gerechtfertigt, dass der Muskel, der die Grundlage der Bursa bildet, hier nicht mehr der Wand des Sackes eingelagert ist, sondern davon sich abspaltet und mit seinen Umhüllungen, die jetzt natürlich aussen so gut wie innen der Körperwand angehören, wenigstens beiderseits damit in continuirlicher Verbindung stehen und von Gefässen durchzogen werden, ein selbstständiges Gebilde darstellt, das von dem Grunde des Sackes frei in den Innenraum hineinhängt. Der Sack bildet unter solchen Umständen eine Art Präputium, das die eigentliche Bursa in sich einschliesst††) und sich bis zur Ansatzstelle der letztern umstülpen muss, wenn diese in ganzer Länge hervortreten soll. Nur der

*) Aus diesem Grunde kann ich auch Greeff nicht beistimmen, wenn er dieselben als Klammern oder Haftorgane ansieht.

**) Schneider scheint in dieser Hinsicht glücklicher gewesen zu sein. Er giebt wenigstens an (a. a. O. S. 595), dass die Bursalnerven von Echin. gigas theils direct mit dem Hautgewebe sich vereinigten, theils auch in besondern Papillen endigten, ohne diese jedoch specieller zu beschreiben.

***) Pagenstecher zeichnet die Papillen am Rande der vorgestülpten Bursa und deutet dieselben als Ganglienzellen.

†) Es sind dieselben Gebilde, die Greeff als „freie Kerne" bezeichnet, die der Bursa eingelagert seien.

††) Schon Schneider hat diese eigenthümliche Bildung der Bursa ganz richtig erkannt, freilich ohne dabei zu bemerken, dass die Bildung bei den übrigen Kratzern eine andere ist. A. a. O.

allertiefste Theil des Sackes hat unter solchen Umständen den Bau der früheren Bursa, nur so weit, als beiderlei Gebilde noch zusammenhängen.

A Fig. 376. B



Zwei Querschnitte durch den Bursaltheil des Riesenkratzers. A vor, B nach der Lösung der Bursa.

Dazu kommt aber noch weiter, dass diese Bursa des Riesenkratzers nicht glockenförmig ist, sondern vielmehr die Gestalt eines Helmes oder Schirmes besitzt, indem sie unterhalb des Penis, der bekanntlich eine dorsale Lage*) hat, während er bei den übrigen Arten eine centrale Insertion zeigt, in ganzer Länge offen bleibt. Die Saugnäpfe sind dabei in Wegfall gekommen; durch die abweichende Bildung der Bursa ist offenbar auch die Art der Befestigung mehrfach eine andere geworden.

Bei dieser Gelegenheit mag übrigens erwähnt werden, dass auch die Bursa der übrigen Kratzer in der Dorsalrichtung verkürzt ist. Wir müssen das wenigstens dem Umstande entnehmen, dass die Bursa im umgestülpten Zustande ihre Oeffnung immer der Dorsalseite**) zukehrt, also der Anheftungsstelle der Parasiten abgewandt ist, während der zur Befestigung dienende Rüssel (S. 762) die entgegengesetzte Richtung einhält.

Ueber den Mechanismus der Umstülpung haben wir bereits oben einige Bemerkungen angeführt, doch ist denselben noch hinzuzufügen, dass dabei auch ein Paar kräftige Muskeln betheiligt sind, die von dem untern Ende der Scheide abgehen und neben den Seitenwänden des Bursalsackes hinziehen, bis sie in der Hinterleibsspitze mit der allgemeinen Längsmuskulatur sich vereinigen. Sie haben

*) Ich will übrigens bei dieser Gelegenheit bemerken, dass sich bei Echin. gigas die Medianebene des männlichen Geschlechtsapparates und des Leibes fast in ganzer Länge — offenbar in Folge einer Achsendrehung um 45° — rechtwinklig kreuzen.

**) Dujardin giebt der Bursa irrthümlicher Weise eine ventrale Lage. Hist. nat. des Helminthes. Paris 1845. Pl. 7.

offenbar die Aufgabe, den Genitalstrang nach abwärts zu ziehen (sie wirken also nicht als Retractores — wie sie gewöhnlich bezeichnet werden —, sondern als Depresores) und die Befestigung des Bursalapparates der Art zu lockern, dass die Hervorstülpung ohne Zerrung und Zerreissung geschehen kann.

Bei dem Zurückziehen der Bursa kann dieser Muskel nicht in Betracht kommen. Aber auch sonst habe ich in der Nähe der Bursa vergebens nach Muskeln gesucht, die in dieser Weise wirken könnten. Man sieht allerdings die gewöhnlichen Längsmuskeln im äussersten Körperende umbiegen und eine kurze Strecke auf dem basalen Rande des Bursalsackes emporsteigen — wie denn auch die Ringsmuskeln hier zu einem förmlichen Sphincter entwickelt sind — aber der Antheil, den diese Bildung an dem Einziehen des Begattungsapparates möglicher Weise haben kann, genügt doch nicht, den Vorgang zu erklären. Viel näher liegt die Vermuthung, dass der oben beschriebene Muskelmantel, der von der Leibeswand an die Scheide des Genitalstrangs tritt (Fig. 374) und bei der Zusammenziehung seine Wirkung auf den gesammten Leitungsapparat übertragen muss, den sonst vergebens gesuchten Rückziehemuskel abgiebt.

Die complicirte Organisation des hier beschriebenen Leitungs- und Begattungsapparates macht es übrigens begreiflich, warum die männlichen Kratzer an ihren Genitalien nicht bloss ein besonderes Gangliensystem besitzen, sondern dasselbe auch zu einer ungewöhnlichen Entwicklung bringen. Es besteht aus zweien Knoten, die reichlich die Hälfte des Kopfknotens im Durchmesser haben, auch durch die Grösse und Bildung ihrer Zellen (0,023) sich in Nichts von diesen unterscheiden, und zahlreiche Nerven nach vorn und hinten aus sich hervorkommen lassen. Sie liegen (Fig. 374) seitlich am untern Ende des Genitalganges in kurzer Entfernung hinter der Abgangsstelle der Herabziehemuskeln, an einem Orte also, der oben und unten durch eine ansehnliche Entwicklung der Muskulatur sich auszeichnet und gewöhnlich auch ziemlich zahlreiche Muskelkerne aufweist.

Wenn wir nach der Darstellung der männlichen Organe unsere Aufmerksamkeit nun dem weiblichen Geschlechtsapparate zuwenden, dann tritt uns zunächst die merkwürdige Thatsache entgegen, dass die Entwicklung der Eier ohne eigentliche Ovarien vor sich geht. Allerdings spricht man seit v. Siebold, der die Eigenthümlichkeiten der weiblichen Kratzer zuerst*) näher erkennen lehrte,

*) Burdach's Physiologie. Zweite Aufl. 1837. Bd. II. S. 199 oder Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. S. 148. Anm. 1.

gewöhnlich von „losen Ovarien“, die frei in der Leibeshöhle der Echinorhynchen umhertrieben und aus Zellen hervorgehen sollten, die einzeln aus dem Ligamente hervorsprossten, allein das, was man mit diesem Namen zu benennen pflegt, ist nicht etwa den Ovarien der übrigen Thiere gleichzusetzen, also auch nicht das Gegenstück der männlichen Keimdrüsen, sondern repräsentirt die frühern Entwicklungsstufen der Eier selbst, d. h. Bildungen, wie sie sonst gewöhnlich im Innern der Ovarien gefunden werden*).

Die wirklichen und wahren Eierstöcke lassen sich nur in den jüngern Larvenzuständen beobachten. Sie bilden zwei Zellenhaufen von ansehnlicher Grösse, die, ganz wie die beiden Hoden, den Innenraum des Ligamentes ausfüllen und sich höchstens durch eine mehr gestreckte Form von jenen unterscheiden. Während nun aber die Hoden sich allmählich consolidiren, zerfallen die Ovarien in eine formlose Zellenmasse, die schon frühe, noch bevor die Haken zur Entwicklung gekommen sind, durch fortgesetzte Theilung zu rundlichen Zellenhaufen werden und in diesem Zustande verharren, bis der Parasit nach der Einwanderung in einen andern Träger zur Geschlechtsreife kommt. Schon vorher hat aber der Druck der wachsenden Zellenmasse das umhüllende Ligament in mehr oder minder grosser Ausdehnung gesprengt. Der Inhalt ist in die Leibeshöhle übergetreten, in der dann auch successive die Reifung der Eier vor sich geht. Letztere entstehen je aus den einzelnen Zellen der Ballen, lösen sich aber auch ihrerseits bald aus dem früheren Verbande und werden dann durch die Zusammenziehungen des Körpers mitsammt den Keimballen frei in der Blutflüssigkeit umherbewegt.

Auf den verschiedensten Entwicklungsstufen erfüllen diese Geschlechtsproducte die Leibeshöhle der weiblichen Kratzer. In immer grösserer Menge sich anhäufend, tragen sie wesentlich dazu bei den Körper zu dehnen und die Grössenunterschiede zu vermitteln, die zwischen beiderlei Geschlechtern obwalten. Es ist vornehmlich der mittlere Leibesabschnitt, der durch das stärkere Wachsthum eine Umformung erleidet und diese natürlich auch auf die Organe überträgt, die er einschliesst. Am auffallendsten ist das an dem Ligamente, das bei dem Weibchen allmählich zu einer sehr beträchtlichen Länge heranwächst, so dass die Leitungsapparate

---

*) Ich glaube der Erste gewesen zu sein, der die sog. losen Ovarien in dieser Weise gedeutet und die Bildung der Echinorhynchuseier damit auf die Verhältnisse der Chätopoden und anderer Würmer (S. 769) zurückgeführt hat. Jahresber. über niedere Thiere für 1857 S. 17, 1861 S. 29.

die Anfangs, so lange sie nur durch die Keimdrüsen von dem Ende les Receptaculum getrennt sind, reichlich den dritten Theil des gesammten Leibes durchziehen, schliesslich immer mehr (besonders bei den grössern Arten und namentlich dem Ech. gigas, dessen weibliche Leitungsapparate nur etwa 7 Millimeter messen) auf das etzte Hinterleibsende beschränkt werden.

Einen continuirlichen Zusammenhang zwischen den Eierballen resp. deren Bildungszellen und der Wand des Ligamentes, wie ihn r. Siebold annimmt und auch zahlreiche spätere Beobachter beschreiben, habe ich niemals beobachtet. Ich bezweifele überhaupt, lass die Eierballen jemals durch Sprossung entstehen und sich anders, ils durch Theilung vermehren. Die Angabe von Westrumb, nach ler bei Ech. porrigens die Leibeswand die Eier producirt*), hat lurch das oben (S. 745) beschriebene eigenthümliche Verhalten der Ringmuskulatur ihre Erklärung gefunden. Dujardin hat Gleiches später auch für eine andere Art (Ech. agilis) behauptet**), iber nach unsern heutigen Erfahrungen dürfen wir auch hier wohl einen Irrthum annehmen.

Bisweilen scheint übrigens das Ligament die Eikeime nur unvollständig zu entleeren, so dass die Leibeshöhle dann nicht mehr lie einzige Brutstätte für die weiblichen Zeugungsstoffe abgiebt. So beschreibt es Pagenstecher für Ech. proteus, bei dem auch ch die Brutballen und Eier öfters — freilich niemals ausschliesslich — ioch nach Eintritt der Geschlechtsreife im Ligamente vorgefunden iabe. Bei Ech. gigas verweilen die weiblichen Zeugungsstoffe sogar zeitlebens in dem Innenraume des Ligamentes, denn die zwei langen Schläuche, die Westrumb durch die Leibeshöhle dieses Thieres verfolgen konnte und als Eierstöcke deutete, sind in der That nichts inderes als die Seitenhälften des Ligamentes, die oben auch noch eine Strecke weit zusammenhängen (Fig. 377 A), dann aber durch zwei einander entgegenwachsende Falten allmählich immer vollständiger von einander sich abtrennen***) und in diesem Zustande bis zuletzt verbleiben. Die beiden Hälften liegen, wie die Seitentheile les männlichen Genitalapparates (S. 784) in der dorso-ventralen

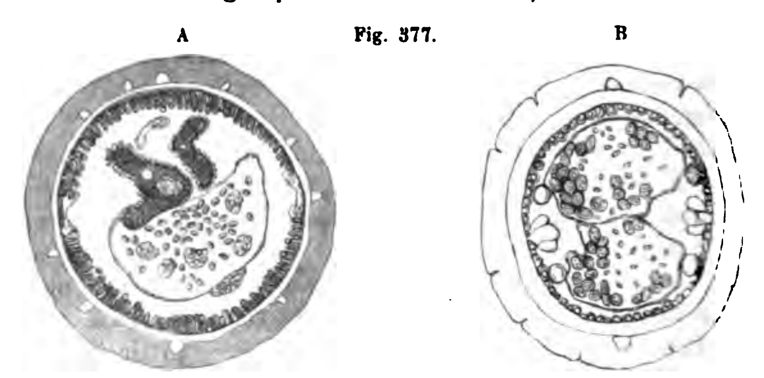
*) L. c. p. 57.

**) L. c. p. 536.

***) Ein ganz analoges Verhalten zeigt das Ligament des männlichen Echin. hystrix, las sich (nach Westrumb l. c. p. 54) für die gleich hoch neben einander angebrachten Hoden am Unterende schenkelförmig spaltet. In geringerer Entwickelung findet sich ibrigens diese Bildung auch schon bei dem Riesenkratzer, dessen Hoden gleichfalls inzeln von einer Ligamentscheide umgeben sind (S. 774).

Ebene über einander und füllen die Leibeshöhle so vollständig, dass diese auf zwei niedrige Spalträume reducirt ist, die neben den Seiten-

A Fig. 377. B



Zwei Querschnitte durch den Körper eines weiblichen Echin. gigas. Mit einem Ligament, das in A noch einfach sackförmig ist (auf der Höhe der Lemnisken), in B aber sich gespalten hat (aus der Körpermitte).

wülsten hinziehen*). Eine Vergleichung mit Fig. 371 zeigt übrigens, dass ganz dieselben Verhältnisse auf der Höhe der beiden Hoden auch bei den männlichen Thieren wiederkehren.

Allem Anscheine nach ist eine derartige Verwendung des Ligamentes aber nur eine Ausnahme. Als Regel dürfen wir — unsern heutigen Erfahrungen nach — annehmen**), dass die Entwicklung und Reifung der Eier in der Leibeshöhle geschieht, und das Ligament dabei ausser Spiel bleibt. Nichts desto weniger hat letzteres jedoch überall seine ursprüngliche Schlauchform beibehalten, nur dass dieselbe in Folge des oben erwähnten Längenwachsthums allmählich immer röhrenartiger geworden ist.

So finde ich es wenigstens bei allen Arten, die ich auf diese Verhältnisse näher untersucht habe, namentlich bei Echin. angustatus. Auf den ersten Blick hat das Ligament dieses Wurmes allerdings das Aussehen eines soliden Stranges, aber bei näherer Betrachtung

*) Schneider, der das Ligament der Kratser irrthümlicher Weise für einen soliden Zellenstrang hält, weiss diese beiden Säcke natürlich nicht zu deuten. Dafür aber beschreibt er da, wo die Säcke auf einander stossen und verwachsen — die Scheidewand derselben ist in der That nur einfach — einen feinkörnigen Strang, der in der Jugend eine Reihe sehr schöner grosser Kerne enthält und von ihm als Ligament gedeutet wird Sitzungsber. der Oberschl. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde 1871.

**) Westrumb lässt freilich die Eier und Brutballen (placentulae) der Echinorhynchen überall in einem dünnhäutigen Sacke (ovarium) liegen, dessen Haut nur leicht zerreisse und desshalb in vielen Fällen übersehen werde.

erkennt man es doch bald als einen Canal, dessen dicke, vielfach gefaltete Wandungen an glücklichen Präparaten sogar eine deutliche Muskelstructur mit längsgestellten Maschen zeigen. Es ist auch gar nicht selten, dass die Röhre eine Anzahl reifer Eier in sich einschliesst.

Bei der gänzlichen Abwesenheit von Bildungszellen können diese Eier natürlich nur von der Leibeshöhle aus eingetreten sein; es muss das Ligament also auch jetzt noch eine Oeffnung besitzen, die ich freilich vergebens gesucht habe. Allem Vermuthen nach ist sie ein Ueberrest der frühern Rissstelle und in der Nähe des obern Endes gelegen. Für eine derartige Lage spricht auch der Umstand, dass die combinirte Druckwirkung der Leibeswand und des Retractor receptaculi vielleicht am ehesten die Bedingungen für den Uebertritt der Eier abgiebt. Angesichts der mehrfach wiederholten Behauptung, dass das Ligament der Echinorhynchen durch den Austritt oder das Abfallen der Geschlechtsproducte ein vielfach durchlöchertes, ja selbst zerfetztes Aussehen habe, erscheint das negative Resultat meiner Untersuchungen allerdings auffallend, indessen muss ich gestehen, dass ich mich ebenso wenig von der Richtigkeit dieser Angabe habe überzeugen können und desshalb geneigt bin, dieselbe für irrig zu halten. Allem Vermuthen nach haben die Falten und Runzeln des Ligamentes, vielleicht auch hier und da die Maschenräume des Muskelgewebes eine falsche Auffassung der Verhältnisse veranlasst.

Das untere Ende dieses Ligamentes steht nun bei den weiblichen Kratzern eben so gut, wie bei bei den männlichen, mit dem Leitungsapparate in Zusammenhang, aber die Art desselben zeigt mancherlei auffallende und unerwartete Eigenthümlichkeiten, die wir erst dann gehörig verstehen können, wenn wir zuvor den Bau des Leitungsapparates selbst kennen gelernt haben.

Im Grossen und Ganzen erscheint dieser Leitungsapparat als eine enge Muskelröhre, die sich aus dem Hinterleibsende erhebt und in der Körperachse geradenwegs nach vorn läuft, um mit dem Ligamente die eben erwähnte Verbindung einzugehen. Die Länge der Röhre zeigt (absolute und relative) Verschiedenheiten. Mag sie aber lang oder kurz sein, in allen Fällen lassen sich an ihr drei auf einander folgende Abschnitte unterscheiden, ein Endstück, die Scheide, ein Mittelstück, das man gewöhnlich als Uterus bezeichnet, und ein Vordertheil, die sog. Glocke.

Die Längenunterschiede des Leitungsapparates kommen vor-

zugsweise auf Rechnung des Uterus, der, von allen Abschnitten der ansehnlichste, eine einfache Röhrenform besitzt und gewöhnlich voll von Eiern gefunden wird. Die beiden andern Abschnitte sind nur von unbedeutender Grösse, besonders die Scheide, welche bei der Begattung den Penis aufnimmt und die Eier ausstösst, die durch die Glocke vorher in den Uterus übertragen waren.

Diese Glocke ist von allen Theilen des Leitungsapparates der eigenthümlichste, ein Organ von merkwürdiger Bildung, wie es sonst nirgends weiter in der Thierwelt gefunden wird. Die meiste Aehnlichkeit hat es noch mit dem Infundibulum an den Fallopischen Röhren der höhern Wirbelthiere oder den trichterförmigen Erweiterungen an den sog. Segmentalorganen der Borstenwürmer, die gleichfalls mit der Leibeshöhle communiciren und daraus die bekanntlich auch hier frei umhertreibenden Geschlechtsproducte aufnehmen. Die Aehnlichkeit spricht sich namentlich darin aus, dass die Glocke ganz nach Art der genannten Gebilde mit der Leibeshöhle in einem directen Zusammenhange steht. Ihr vorderer Rand begrenzt eine weite Oeffnung, die in dieselbe einmündet und die Eier daraus aufnimmt. Das letztere geschieht durch einen förmlichen Schluckact. Man sieht die Glocke in einer sehr lebhaften peristaltischen Bewegung, in Folge deren der Inhalt der Leibeshöhle, reife nicht bloss, sondern auch unreife Eier in ihren Innenraum eintreten. Aber nur zum kleinern Theile gelangen diese Körperchen alsbald in den Uterus. Die grössere Menge derselben, und namentlich die Eierballen, werden in die Leibeshöhle zurückgetrieben und zwar nicht bloss durch die Eintrittsöffnung, sondern auch durch eine zweite untere Oeffnung, die im Grunde der Glocke angebracht ist und eine ziemlich weite Querspalte darstellt. Man kann das Spiel dieser Bewegungen an geeigneten Exemplaren lange Zeit deutlich durch die Körperdecken hindurch verfolgen und es bei vorsichtiger Behandlung auch noch an dem nach Aussen hervorgezogenen Leitungsapparate zur Anschauung bringen.

Die erste genauere Darstellung dieser sonderbaren Einrichtung finden wir bei v. Siebold*), der nicht bloss die untere Oeffnung erkannte, sondern auch die Schluckbewegungen und den Mechanismus der Eiaufnahme in treffendster Weise schilderte. Unter den spätern Beobachtungen sind namentlich die von Wagener**) und

*) Burdach's Physiologie a. a. O. Vorher hatte übrigens schon Burow (Echinorhynchi strumosi anatome. Dissert. Regiomont. 1836. p. 22. Fig. 1 et 6) die Glocke gesehen und ziemlich richtig abgebildet.

**) Zeitschr. für wissensch. Zoologie. A. a. O. Tab. VI. Fig. 21 u. 22. S. 80 (von Echinorh. acus).

Greeff*) hervorzuheben, die unsere Detailkenntnisse mehrfach erweiterten. Nach eignen Untersuchungen muss ich die Angaben der letztern in den Hauptpunkten für vollkommen zutreffend halten.

Bevor ich übrigens näher auf den Bau der Uterusglocke eingehe, habe ich noch zu bemerken, dass das untere Ende des Ligamentes durch die vordere Oeffnung in dieselbe hineintritt und durch den Innenraum hindurch bis in die Nähe des Grundes sich verfolgen lässt, wo es sich mit der innern Auskleidung der Glocke verbindet. Das Ligament wird also von der Glockenwand in ganz ähnlicher Weise umfasst, wie der Samenleiter von dem oben (S. 777) beschriebenen Muskelmantel, nur dass der letztere mit seinem Vorderende den Körpermuskeln anhängt und damit zusammenschmilzt. In der That berechtigt uns auch die Entwicklungsgeschichte zu der Annahme, dass der muskulöse Ductus ejaculatorius und der weibliche Leitungsapparat in morphologischer Beziehung einander zu parallelisiren seien.

Zum Zwecke der Detailbeschreibung wenden wir uns vorzugsweise an den Echin. angustatus, der für die genauere Untersuchung und das bessere Verständniss der Verhältnisse weit geeigneter ist, als namentlich der (von Greeff untersuchte) Echin. proteus.

Die Uterusglocke des genannten Thieres lässt sich vielleicht am besten einer langgestreckten und schlanken Flasche mit kurzem Halse und weiter Oeffnung vergleichen, während sie bei andern (z. B. bei Ech. proteus) mehr Aehnlichkeit mit einem kurzen und weiten Topfe hat. Freilich ist in beiden Fällen zu berücksichtigen, dass die Gestalt nach den Contractionszuständen der umgebenden Muskelwand in manchfaltiger Weise zu wechseln vermag. Die letztere hat eine ganz ansehnliche Dicke und wird von einem Maschenwerke gebildet, dessen Fibrillen und Spalten in der Querrichtung verlaufen**), also ringförmig um die Glocke herumgehen. An einzelnen Stellen besonders hinten, der untern Oeffnung gegenüber, wo die Wandungen auch eine grössere Dicke besitzen, sind schöne Muskelkerne in das Gewebe eingelagert. Dicht oberhalb

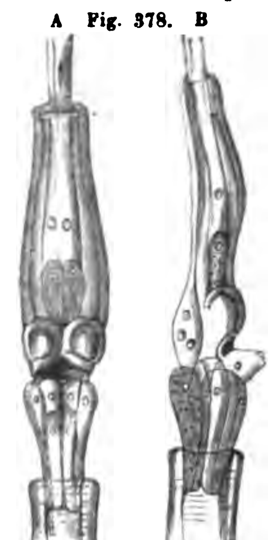
---

*) Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. A. a. O. S. 372 (von Echin. proteus).

**) An den optischen Durchschnitten erscheinen die Fibrillen natürlich als Querstreifen. Offenbar ist es dieser Umstand gewesen, der Leydig veranlasst hat, das Muskelgewebe der Uterusglocke für quergestreift zu halten (Lehrbuch der Histologie 1857. S. 135). Trotz der Zustimmung von Greeff muss ich die Richtigkeit dieser Angabe in Abrede stellen.

der untern Oeffnung, die in Form einer halbmondförmigen Querspalte fast den halben Umfang des Glockengrundes in Anspruch nimmt, stülpt die Wand sich (wie das auch bei Echin. acus und Ech. polymorphus der Fall ist) in zwei rundliche Taschen aus, deren Innenraum mit der Glockenhöhle in einem weiten Zusammenhange steht. Bei Echin. proteus fehlen diese Taschen.

A Fig. 378. B



Uterusglocke von Echin. angustatus, A von hinten, B von der Seite.

Auf der Höhe der untern Oeffnung verändert die Glockenwand plötzlich ihre frühere Beschaffenheit. Während sie bis dahin aus einer zusammenhängenden Muskelplatte gebildet war, unterscheidet man daran jetzt eine Anzahl säulenartiger Zellen, die freilich immer noch zu einer Röhre zusammengruppirt sind, aber so stark nach Innen hinein vorspringen, dass das Lumen der Röhre dadurch auf einen engen Canal reducirt ist.

Dieser Umstand erklärt es auch, warum trotz der beständigen kräftigen Schluckbewegung der Glocke immer nur ein kleiner Theil der verschluckten Eimassen in den Uterus gelangt, der übrige aber aus der untern Spaltöffnung wieder in die Leibeshöhle zurückkehrt. Auf der Höhe dieser Spalte angelangt, finden die Eimassen an den vorspringenden Zellenköpfen ein Hinderniss, das die Weiterbewegung hemmt und die grössere Menge zwingt, von der frühern Bewegungsrichtung abzulenken. Nur diejenigen werden den Weg nach Abwärts weiter fortzusetzen im Stande sein, welche in die etwas trichterförmig erweiterte Oeffnung des centralen Canales eintreten und eine zum Durchschlüpfen geeignete Form besitzen. Und das sind vornehmlich die reifen Eier, die nicht bloss bei fast allen Kratzern eine langgestreckte Spindelform zeigen, also nicht bloss keilförmig sich zuspitzen und einen nur geringen Querschnitt haben, sondern auch weiter durch die Glätte ihrer äussern Schale zur Fortbewegung unter den hier vorliegenden Verhältnissen besonders befähigt erscheinen.

Schon v. Siebold hat diese Auslese der reifen Eier hervorgehoben und den Nutzen betont, den dieselbe für unsere Würmer besitzt, aber es fehlte ihm die Einsicht in den Mechanismus, der

sie ermöglicht. Was früher bloss für zweckmässig galt, ergiebt sich jetzt als die nothwendige Folge der gegebenen Verhältnisse.

Dieser untere Abschnitt der Glocke, der Glockenmund, wie man ihn nennen kann, findet sich, so viel mir bekannt ist, bei allen Echinorhynchen, und auch bei allen so ziemlich in gleicher Bildung, obwohl die einzelnen Arten in Form und Länge mancherlei Unterschiede darbieten.

Nach ihrer Anordnung lassen sich die Zellen, die denselben zusammensetzen, in zwei Gruppen vertheilen, von denen die eine die peripherischen Zellen in sich fasst, welche die Aussenwand bilden, während die andern im Innern gelegen sind und in Form eines breiten Ringwulstes den engen Centralcanal in sich einschliessen (Fig. 478 B).

Die ersteren sind mit Ausnahme einer einzigen, die der untern Spaltöffnung schräg gegenüberliegt, entschieden muskulöser Natur. Sie enthalten ganz die gewöhnlichen Muskelkerne und umschliessen ein Protoplasma, in dem man deutliche, theils gerade, theils auch schräg nach abwärts verlaufende Fibrillenzüge unterscheiden kann.

Solcher Muskelzellen zähle ich sechs. Zwei derselben liegen unterhalb der queren Austrittsöffnung des Glockengrundes, den sie lippenartig begrenzen, obwohl sie nicht die Bildung eines einfachen Randsaumes haben, sondern zipfelförmig, wie ein Paar Ohren, weit nach aussen vorspringen. Unter solchen Umständen nehmen diese zwei Zellen an der Bildung der eigentlichen Röhrenwand auch nur einen beschränkten Antheil. Es ist das mehr die Aufgabe der übrigen säulenartigen Zellen, deren zwei nach hinten auf die Lippenzellen folgen, während die beiden andern der Seitenwand angehören und soweit herumgreifen, dass der dazwischen übrig bleibende Raum von einer einzigen keulenförmigen Zelle gefüllt wird, die einen grobkörnigen, dunkeln Inhalt in sich einschliesst und sich ganz zweifellos dadurch als eine Drüsenzelle zu erkennen giebt.

Die Zellen der zweiten Gruppe sind allem Anschein nach in der Vierzahl vorhanden. Sie umschliessen einen feinkörnigen ziemlich hellen Inhalt und sind wahrscheinlich als elastische Polster zu betrachten, die den Eicanal in der oben hervorgehobenen Weise verengen.

Auch die Glocke enthält zwei feinkörnige Zellen von ähnlichem meist aber etwas dunklerem Aussehen. Sie liegen in der Innenhälfte des Ligamentes und ziehen sich, während die obern Enden mehr oder minder weit (bei Echin. proteus fast bis an den Glocken-

rand) emporragen, nach hinten je in einen cylindrischen Strang aus, der auf die Seitentheile des Glockenmundes übertritt und neben dem untern Ende der unpaaren Drüsenzelle sich gelegentlich bis zur Einmündung in den Uterus verfolgen lässt. Greeff betrachtet diese Gebilde als einzellige Drüsen und dürfte damit wohl das Richtige getroffen haben.

Unter den hier geschilderten Eigenthümlichkeiten ist übrigens wohl keine, die in gleichem Maasse auffällt, wie die Anwesenheit jener untern Oeffnung, die zum Ausstossen der den Eintritt verfehlenden Eier dient. So verständlich uns diese Bildung vom functionellen Standpunkte auch scheint, so bleibt ihr Auftreten doch so lange ein morphologisches Räthsel, bis es gelingt, an der Hand der Entwicklungsgeschichte sie auf ihre genetische Bedeutung zurückzuführen.

In dieser Beziehung sind mir nun die Aufschlüsse sehr werthvoll gewesen, die ich durch Untersuchung der Larvenzustände des Echinorh. proteus gewonnen habe. Sie lassen sich dahin zusammenfassen, dass die Uterusglocke bei der ersten Anlage ein paariges Gebilde ist, dessen eine Hälfte jedoch bald zurückbleibt und schliesslich verkümmert. Die untere Spaltöffnung ist nichts Anderes als der übrig bleibende Rest der zweiten Glockenhöhlung oder, wenn man lieber will, die Spalte, vermittelst deren die beiden Glocken ursprünglich unter sich in Zusammenhang standen.

Zur Begründung meiner Auffassung verweise ich auf die nebenstehende Fig. 379, die einer Larve entnommen wurde, bei der die Entwicklung der einen Glocke schon beträchtlich zurückgeblieben ist, ohne dass desshalb die ursprüngliche symmetrische Bildung vollständig verwischt wäre. Selbst das Ligament hat daran seinen Antheil, indem es am untern Ende sich spaltet und in zwei Schenkel ausläuft, von denen der eine ganz wie gewöhnlich in die schon deutlich als solche erkennbare, einstweilen aber nur enge Glocke sich einsenkt, während der andere an einen zapfenförmigen Fortsatz tritt, der seitlich von dem Glockengrunde abgeht. Dieser Zapfen ist nun eben nichts Anderes, als die zweite, schon theilweise verkümmerte Glocke. Man unterscheidet darin ein Paar langgestreckter Zellen, die ziemlich weit nach vorn vorspringen und die Aussenwand bilden, und zwei kürzere Zellen von rundlicher Form, welche der Innenwand des Glockenmundes aufsitzen und den Spaltraum begrenzen, der aus der Hauptglocke in den Zapfen hineinführt. Die zwei rundlichen Zellen werden nun, wenn ich die Verhältnisse recht ver-

stehe, zu den spätern Lippenzellen, während die zwei andern durch das weitere Auswachsen der Hauptglocke immer mehr zurückgedrängt werden und schliesslich in die beiden säulenförmigen Zellen sich umwandeln, welche in dem erwachsenen Thiere nach hinten auf die Lippenzellen folgen und auch in diesem Zustande noch durch Hülfe eines strangartigen Fortsatzes dem untern Ende des Ligamentes verbunden sind.

Fig. 379.



Uterusglocke eines jugendlichen Ech. proteus.

In gewissem Sinne bewahrheitet sich also die Behauptung Pagenstecher's, dass der weibliche Leitungsapparat der Echinorhynchen eine paarige Bildung besitze. Pagenstecher irrte nur darin, dass er diese zwei Eileiter noch, wenngleich verschieden entwickelt, dem erwachsenen Thiere beilegte und die Existenz der von v. Siebold entdeckten (und unzweifelhaft vorhandenen) untern Ausführungsöffnung in Abrede stellte. Die irrthümliche Auffassung resultirte offenbar aus dem Bestreben, den mit Recht betonten Parallelismus der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane überall bis in's Einzelne hinein zur Geltung zu bringen. In Folge dessen verkannte Pagenstecher auch den eigentlichen Bau der Uterusglocke; er sah darin nichts Anderes, als einen Eileiter, der keinerlei Beziehung zu der Leibeshöhle habe und als einfache Muskelröhre aus dem untern Ende des mit Eiern gefüllten sackförmigen Ligamentes hervorgehe.

Diese letztere Behauptung führt uns nun auf die Frage, ob zwischen dem Innenraum der Glocke und dem Hohlraume des Ligamentes, das mit seinem untern Zipfel bekanntlich in denselben eintritt, ein directer Zusammenhang stattfindet. Greeff hat diese Frage in seiner Abhandlung über die Uterusglocke mit aller Bestimmtheit verneint und den Ligamentfortsatz, der in die Glocke eintritt, für vollkommen solide erklärt. Er stützt sich dabei vornehmlich auf Untersuchungen, die er bei Echin. proteus angestellt hat, und für diese muss ich der Behauptung Greeff's auch vollkommen beistimmen. Trotzdem aber ist es mir fraglich, ob alle Echinorhynchen hierin mit Ech. proteus übereinstimmen. Bei Ech. angustatus ist es bestimmt kein solider Strang, sondern eine hohle Röhre, die in die Uterusglocke eintritt, und ebenso verhält es sich bei Echin. acus. Bei letzterm giebt Wagener sogar ausdrücklich an, dass

der im Grunde der Glocke sich schliesslich anheftende Theil gespalten sei und die Form eines Halbkanales habe.

Es könnte also immerhin sein, dass es eine Anzahl von Kratzern giebt, bei denen die Eier auch durch Vermittlung des Ligamentes in die Glocke übertreten, die Zuleitung also auf doppeltem Wege geschieht. Und solche Annahme liegt um so näher, als wir wissen, dass die Eier bei Echin. gigas ausschliesslich in den Ligamentsäcken enthalten sind, also auch aus diesen in die Leitungsapparate gelangen müssen.

Auf welche Weise das geschieht, ist freilich bis jetzt noch unbekannt geblieben. Schneider giebt allerdings an, dass beide Säcke mit der Uterusglocke in Verbindung ständen, allein die Art der Verbindung wird nicht beschrieben. Ebenso wenig wird bemerkt, ob die Uterusglocke den gewöhnlichen Bau besitze und hinten mit einer Auslassöffnung versehen sei — was man angesichts des Umstandes vielleicht in Zweifel ziehen könnte, dass diese Oeffnung sonst in die Leibeshöhle führt, die Leibeshöhle bei Echin. gigas aber nirgends Eier in sich einschliesst. Auch die Darstellung von Westrumb giebt über das fragliche Verhalten keinen Aufschluss, zumal Letzterer die Uterusglocke, die erst einige Jahre später (zuerst von Burow) als ein selbstständiges Gebilde erkannt wurde, vollständig übersehen hat.

Meinen eigenen Untersuchungen zufolge ist der Zusammenhang der Uterusglocke mit den Ovarialsäcken ein sehr eigenthümlicher. Nur einer der beiden Säcke — der dorsale — mündet von oben her in die Uterusglocke ein und zwar der Art, dass der vordere Rand der letzteren direct mit den Wandungen des Sackes in Zusammenhang tritt. Der Innenraum der Uterusglocke bildet unter solchen Umständen eine directe Fortsetzung des einen Ovarialsackes, so dass dessen Inhalt ohne Weiteres in erstern übertreten kann. Der zweite (ventrale) Ligamentsack setzt, obwohl dem andern fest verbunden, seinen Verlauf nach hinten fort. Er liegt an der Ventralfläche der Glocke und des Leitungsapparates und lässt sich mehr oder minder weit in die Hinterleibsspitze hinein verfolgen. So weit die Glocke reicht, ist er derselben — sogar durch Hülfe von Muskeln, die auf ihn übergehen — fest verbunden, so dass er sich ohne Verletzung nicht davon lösen lässt, während sein hinteres Ende, das unterhalb des Uterus hinzieht, ohne Zusammenhang mit den Geschlechtswegen in Form eines einfachen Blindsackes der Körperwand aufliegt. Am innigsten ist die Verbindung mit der Uterusglocke an deren

unterem Ende, wo die Wand ganz in gewöhnlicher Weise von der queren Auslassöffnung durchbrochen wird — und zwar desshalb, weil die Lippenränder dieser Oeffnung, obere so gut, wie untere, mit der Wand des Sackes eben so continuirlich zusammenhängen, wie die Ränder der vordern Glockenöffnung mit dem dorsalen Sacke.

Es sind in Wirklichkeit also beide Ligamentsäcke mit der Uterusglocke in Zusammenhang, aber ein jeder communicirt mit einer andern Oeffnung, der eine mit der vordern, die zur Aufnahme der Eier dient, der andere mit der hintern, durch welche der grössere Theil der aufgenommenen Eier wieder austritt.

Ich brauche kaum darauf aufmerksam zu machen, dass dieses Verhalten genau mit der Ansicht übereinstimmt, die in Betreff der morphologischen Bedeutung der Auslassöffnung oben (S. 795) von uns entwickelt wurde. Ebenso einleuchtend ist es, dass die zweifache Verbindung mit den Ovarialsäcken das einzige Mittel abgiebt, die sonst unter den Echinorhynchen gewöhnliche Bildung des weiblichen Leitungsapparates bei einem Wurme beizubehalten, dessen Leibeshöhle aus der Reihe der eierhaltenden Räume vollständig ausgeschaltet wurde. Wie es der dorsale Ligamentsack ist, der die Eier an die Leitungsapparate abgiebt, so ist es der ventrale, der dieselben wieder aufnimmt, wenn sie ausser Stande waren, den Glockenmund zu passiren. Natürlich verbleiben die Eier nicht in dem ventralen Sacke, selbst wenn sie darin zunächst in grösserer Menge sich ansammelten. Aus der hintern Körperhälfte gelangen sie durch den Druck der muskulösen Leibeswand nach vorne, wo beide Säcke, wie wir wissen (S. 787), mit einander communiciren, und in Folge dieser Communication treten sie dann wieder in den dorsalen Sack über, um den Kreislauf durch die Uterusglocke hindurch von Neuem zu beginnen.

Fig. 380.



Querschnitt der Uterusglocke dicht oberhalb der Austrittsöffnung, An der Ventralseite damit (durch Muskeln) zusammenhängend der hintere Ligamentsack. Im Innern der Glocke die wulstige Masse des Glockenmundes.

Dass der Bau der Uterusglocke im Einzelnen mancherlei Abweichungen zeigt, wird nicht überraschen können, da ja auch die übrigen Echinorhynchen sich in dieser Hinsicht keineswegs übereinstimmend verhalten. Am auffallendsten vielleicht ist die beträchtliche Grösse, die ansehnlicher ist, als die des Uterus (Länge 3,5 Mm., grösseste Weite 1,3 Mm.), und der Besitz zweier scheibenförmiger

Polster, die den Seitentheilen des Glockenrandes aufsitzen und bei mikroskopischer Untersuchung als blumenkohlartige Anhäufungen von niedrigen Zottenbäumchen erscheinen, die frei in die Leibeshöhle hineinragen. Die letzten Ausläufer der Zotten haben eine kurze Cylinderform und umschliessen einen sehr eigenthümlichen längsgestreiften Zapfen von ziemlich starkem Brechungsvermögen, der von der Aussenhülle ausgeht, dieselbe sogar kuppenförmig auftreibt, und eine Strecke weit nach hinten sich verfolgen lässt. Da das kuppenförmig vorspringende Endstück getüpfelt aussieht und den Anschein erweckt, als wäre es von Poren durchsetzt, auch das streifige Aussehen des Zapfens auf eine derartige Beschaffenheit hinweist, liegt die Vermuthung nahe, dass der betreffende Apparat, den ich sonst nirgends bei den Kratzern aufgefunden habe, dazu diene, aus der Leibeshöhle gewisse Stoffe zu absorbiren und diese dem Leitungsapparate, resp. den Ligamentsäcken zuzuführen. Der Glockenmund ist stark verkürzt und nach vorn verschoben, so dass die beiden blindsackigen Ausstülpungen oberhalb der Austrittsöffnung, die auch hier nicht fehlen, und frei in die Leibeshöhle hineinragen, mit ihnen auf demselben Querschnitte liegen. Die Bildung des Glockenmundes selbst habe ich (an Mangel an geeignetem Material) nicht genauer untersuchen können, doch hat es den Anschein, als wenn derselbe seiner Hauptmasse nach aus zwei grossen Zellenballen bestehe, die der Dorsalwand der Glocke ansitzen und den engen Eiergang zwischen sich nehmen, der in den Uterus überführt. Vor dem Vorderende des letztern sind noch zwei kleinere Zellenwülste zu unterscheiden. Das Innere der Glocke enthält ungefähr auf mittlerer Höhe jederseits eine keulenförmige Zelle, die von der Muskelwand vorspringt und in ähnlicher Weise auch den übrigen Echinorhynchen zukommt. Zwischen beiden zieht noch ein cylindrischer Strang empor, der am Vorderrande der Glocke in das Ligament übergeht und eine Rinne oder Höhle in sich einzuschliessen scheint.

Soviel von der Uterusglocke der Echinorhynchen. Gehen wir in unserer Darstellung jetzt auf den eigentlichen Uterus über, dann ist zunächst zu erwähnen, dass derselbe in allen Fällen ein einfaches Rohr mit dicken und kräftigen Muskelwandungen darstellt, die wesentlich wiederum aus netzförmig zusammenhängenden Ringfasern gebildet werden und durch die im Innern angehäuften Eier nicht selten stellenweise stark erweitert sind. Es gilt das besonders von dem untern Ende des Uterus, das auch im leeren Zustande den grössesten Querschnitt besitzt und eine Art Reservoir darstellt,

aus dem die Eier successive in die Scheide übertreten. Bei den weiblichen Larven findet man unterhalb der Muskelwand vier lange und helle Zellenschläuche, die das Lumen füllen und wahrscheinlicher Weise in die Belegschicht sich verwandeln, welche bei den erwachsenen Thieren der Innenfläche aufliegt und mit zahlreichen faltenförmigen Erhebungen in den Innenraum vorspringt. Die Enden des Muskelrohres sind scharf gegen die übrige Wand des Leitungsapparates abgesetzt, namentlich vorne, wo die Ränder ringförmig um das Ende des Glockenmundes herumgreifen und denselben umfassen, wie der Scheidengrund das Os tincae.

Während der Bau des Uterus somit im Ganzen ziemlich einfach gestaltet ist, zeigt sich das Endstück des weiblichen Geschlechtsapparates, die Scheide, wieder von sehr eigenthümlicher Bildung. Die Mittheilungen, welche darüber vorliegen (von Wagener, Pagenstecher, Greeff u. A.), dürften freilich kaum geeignet sein, dieselben unserem Verständniss entgegenzuführen, da die wahre Natur der concurrirenden Gewebstheile nur in den wenigsten Fällen erkannt wurde. Nur eine genauere Kenntniss der anatomischen und histologischen Eigenthümlichkeiten unserer Thiere, wie sie vielleicht bloss durch das Studium der Entwicklungsgeschichte gewonnen wird, giebt hier die Möglichkeit einer richtigen Deutung.

In Betreff des Innenraums bildet die Scheide natürlich eine directe Fortsetzung der Uterusröhre. Statt aber weit und cylindrisch zu sein, wie früher, ist derselbe conisch verengt und erst am äussersten Ende wieder erweitert, so dass der Längsdurchschnitt fast an das Bild eines Stundenglases erinnert. Man würde jedoch irren, wenn man ihn für vollkommen leer und durchgängig hielte. In dem erweiterten oberen und unteren Abschnitte springen vielmehr je vier neben einander liegende Wülste vor, die ganz wie die oben beschriebenen analogen Bildungen des Glockenmundes das Lumen auf einen engen Centralcanal beschränken. Dass die Wülste der Scheide mit einer dunkeln Körnermasse gefüllt sind und dadurch die Einsicht in die Verhältnisse erschweren, bedingt freilich einigen Unterschied, aber derselbe hat nur in sofern eine Bedeutung, als sich darin eine entschieden secretorische Function der Scheidenwülste ausspricht. Durch den Besitz je eines hellen Kernes, der aber nur im Jugendzustande deutlich ist, so lange die Füllung der Wülste erst unvollständig stattgefunden hat, ergiebt sich

Fig. 381.



Scheide von Echin. angustatus.

auch hier ein jeder derselben als eine einfache Zelle. Die oberen Wülste sind übrigens die ansehnlicheren. Sie haben eine mehr keulenförmige Gestalt und ragen mit ihrem Vorderende nicht selten noch eine Strecke weit in die Scheide hinein, während die untern nur wenig von der Kugelform abweichen.

Der so beschaffene Innenraum ist nun aber nicht etwa von einer Fortsetzung der Uterusmuskulatur umgeben, sondern in einen mächtigen Ringwulst eingeschlossen, der bis an das hintere Körperende reicht und hier mit der Leibeswand in Verbindung tritt. Im Gegensatze zu den eben beschriebenen Einschlüssen besitzt derselbe eine ziemlich helle Beschaffenheit, so dass man die bald oben (Ech. attenuatus), bald auch unten (Ech. proteus), oder selbst an beiden Orten eingelagerten vier blasenartigen grossen Kerne deutlich hindurchschimmern sieht. Ausserdem enthielt derselbe noch einen scharf begrenzten hellen Ring, der den Innenraum der Scheide da umfasst, wo dieser am engsten ist. Seinem Aussehen nach könnte derselbe leicht als Hohlraum gedeutet werden, wenn seine Wände nicht von einer unregelmässig gezackten dünnen Substanzlage bedeckt wären.

Der so sonderbar gebildete Apparat ist nun nichts Anderes, als ein mächtiger Sphincter, oder richtiger vielmehr ein System von zweien in einander eingelagerten Sphincteren, von denen der eine, und zwar der innere, auf einen nur beschränkten Theil des Ausführungsganges wirkt, während der äussere seine Function auf die ganze Scheide ausdehnt. Der erstere dieser Muskeln fällt mit dem eben beschriebenen hellen Ringe zusammen. Man erkennt an ihm bei richtiger Einstellung des Tubus eine Zeichnung, die von diagonal sich kreuzenden Fibrillen herrührt und an günstigen Objecten so scharf und deutlich ist, dass sie unmöglich verkannt werden kann. Allerdings ist es nicht die ganze Dicke des Ringes, welche diese Zeichnung darbietet, sondern nur dessen obere und untere Fläche, dieselbe, der wir im Gegensatze zu der ganz hellen Innenmasse oben eine festere Beschaffenheit beigelegt haben. Bei der im Ganzen somit nur geringen Entwicklung der fibrillären Substanz dürfte die Kraftleistung dieses inneren Sphincters nur eine geringe sein und nicht unbeträchtlich hinter jener zurückstehen, die der äussere Muskel ausübt, der nicht bloss durch seine Ausdehnung und Stärke den innern weit übertrifft, sondern auch durch seine ganze Dicke hindurch eine Zusammensetzung aus quer verlaufenden Fibrillen erkennen lässt. Die oben erwähnten grossen Kerne erweisen sich als gewöhnliche Muskelkerne. Im Larvenzustande zeigt übrigens auch der innere Sphincter eine Zusammensetzung aus vier ringförmig

gruppirten Zellen, die erst nach Differenzirung ihres Inhaltes*) mit einander verschmelzen.

Am untersten Ende der Scheide liegt jederseits auf der Aussenwand des Muskelapparates noch ein Ganglion, das an Grösse und Zahl der Nervenzellen freilich beträchtlich hinter dem entsprechenden Gebilde des männlichen Genitalapparates zurückbleibt.

Entwicklungsgeschichte und Metamorphose der Kratzer.

Leuckart, helminthologische Experimentaluntersuchungen. Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der K. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. 1862. S. 433—447.

Greeff, Untersuchungen über den Bau und die Naturgesch. des Echin. miliarius. Archiv für Naturgesch. 1864. Th. I. S. 98.

Schneider, über die Entwickelung von Echin. gigas, Sitzungsber. der Oberhess. Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde. 1871.

Leuckart, de statu et embryonali et larvali Echinorhynchorum eorumque metamorphosi. Akadem. Programm. Leipzig 1873.

Die „reifen“ Eier, welche in der oben beschriebenen Weise von der Uterusglocke aufgenommen werden und durch die Leitungsapparate hindurch nach Aussen gelangen, enthalten bereits einen vollständig entwickelten Embryo. Die Kratzer gehören also sämmtlich — so viele deren bisher wenigstens untersucht wurden — zu den ovoviviparen Thieren. Sie gleichen in dieser Hinsicht den Tänien, die auch sonst durch ihr Brutgeschäft mancherlei Anknüpfungspunkte darbieten.

Der Weg, den die Eier nach der Entleerung aus dem mütterlichen Körper einschlagen, ist durch den Aufenthalt der geschlechtsreifen Thiere vorgezeichnet. Sie werden mit dem Kothe nach Aussen gebracht**) und je nach der Lebensweise der Träger im Wasser oder auf dem Boden abgesetzt. Die Menge der so verstreueten Eier ist um so ansehnlicher, als die Kratzer zu den fruchtbarsten aller

*) Durch Heidenhein, Weismann, Kupfer u. A. haben wir derartige Differenzirungen des Zellenprotoplasma inzwischen auch bei andern Thieren kennen gelernt. Vgl. besonders Kupfer, Schriften des naturw. Vereins f. Schlessw.-Holst. 1875. III. S. 77.

**) Nach Lespès sollen die Eier von Echin. clavaeceps noch im Kothe massenweise (zu 150—200) vereinigt sein und eine Art Eiersack (von 0,3 Mm. Durchmesser) bilden, der von dem Wurme eine Zeit lang am Hinterleibsende getragen werde und erst im Wasser sich auflöse. Journal d'anat. et de physiol. 1864. p. 684. Aehnliches beschreibt Pagenstecher von Taenia microsoma der Ente, bei der die Eier durch Platzen der Proglottiden frei werden und dann gleichfalls eine zusammenhängende Laichmasse darstellen. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. IX. S. 526.

Eingeweidewürmer gehören. Schon in den kleineren Arten zählen die Eier jederzeit nach Tausenden, und in den grösseren steigt die Zahl der Art, dass selbst die Spulwürmer mit ihren Millionen (S. 198) dahinter zurückbleiben.

Es würde das allerdings kaum möglich sein, wenn die Eier der Kratzer eine bedeutende Grösse besässen. So aber bleiben dieselben für gewöhnlich nicht unbeträchtlich hinter denen der Spulwürmer zurück. Weniger allerdings hinsichtlich der Länge, die gewöhnlich zwischen 0,1 und 0,12 Mm. beträgt, aber wegen der schlanken Spindelform — die grösseste Breite der Eier geht nur selten über den sechsten Theil der Länge hinaus — einen nur sehr unzureichenden Maassstab für die Beurtheilung der Massenverhältnisse abgiebt. Nur bei wenigen Arten, namentlich Ech. gigas (auch Ech. trichocephalus) hat diese Spindelform einer mehr bauchigen Bildung Platz gemacht, aber dann ist gleichzeitig auch der Längendurchmesser der Eier ein geringerer. Bei Ech. gigas misst derselbe bei einer Breite von 0,05 Mm. etwa 0,09 Mm. — und auch das nur in den reifen Eiern, die von einer dicken Schale umkleidet sind. Der Embryo selbst hat (in der Schale) kaum mehr als 0,048 und 0,024 Mm.

Unter günstigen Umständen bleiben die nach Aussen entleerten Eier eine lange Zeit hindurch entwicklungsfähig. Noch nach zwei bis drei Monaten habe ich dieselben bei Aufbewahrung im Wasser mit bestem Erfolge zu Infectionsversuchen benutzen können. Selbst der doppelte Zeitraum vermochte die Keimkraft nicht vollständig zu vernichten *).

Zum grossen Theil ist diese Widerstandsfähigkeit offenbar dadurch bedingt, dass die Eier unserer Thiere mit ungewöhnlich festen und zahlreichen Hüllen versehen sind. In der Regel unterscheidet man, wie schon v. Siebold erwähnt, drei Häute, die sich im Umkreis des Embryo entwickelt haben und diesen nach Aussen hin isoliren. Dass die Zahl aber noch steigen kann, beweist der Riesenkratzer, dessen innere Eihaut sich verdoppelt hat.

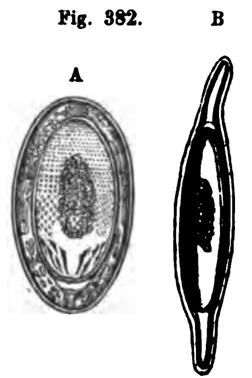
Die dickste und festeste unter diesen Hüllen ist überall die mittlere, die eine förmliche Schale darstellt, wie sie den oviparen Nematoden zukommt. Sie zeigt nicht bloss beständig zwei mehr oder minder weit abstehende Contouren, sondern hat nicht selten auch

*) Nach Lespès sollen die Eier von Echin. gigas und Echin. claviceps sogar nach Jahresfrist einen noch lebendigen Embryo enthalten und zum Ausschlüpfen gebracht werden können. (L. c.)

eine bräunliche Färbung und ist gelegentlich sogar (besonders bei Ech. gigas) mit zahlreichen schüsselförmigen Vertiefungen besetzt, wie sie gleichfalls bei gewissen Spulwürmern an der Eischale gefunden werden. Auch die innere Eihaut hat eine ziemlich feste Beschaffenheit, aber sie verbindet damit eine nur geringe Dicke und eine grössere Dehnbarkeit, so dass sie beim Zersprengen der Schale nicht selten unverletzt mit dem eingeschlossenen Embryo hervortritt. Was schliesslich die Aussenhaut betrifft, so ist diese von allen Hüllen die bei Weitem weichste und vergänglichste, in der Mehrzahl der Fälle (bei den spindelförmigen Eiern) mehr eine gelin- oder eiweissartige Belegschicht, als eine eigentliche Haut. Beim Pressen löst sie sich oftmals in eine Anzahl langer Fäden auf.

Wo die Eier die gewöhnliche ovoide Form besitzen, da liegen diese Hüllen in concentrischer Schichtung dicht auf einander, so dass sie sich erst nach dem Zerdrücken gehörig erkennen lassen. Anders aber an den spindelförmigen Eiern, an denen die beiden äussern Hüllen über die Enden der Innenhaut um ein Beträchtliches hervorragen und in zwei Zapfen auswachsen, welche den Längendurchmesser um fast das Doppelte vergrössern. Die innere der Hüllen ist an der Abgangsstelle des Zapfens meist halsartig eingeschnürt und auch sonst nicht selten in ihren Umrissen von der äussern verschieden.

Fig. 382.



Reife Eier A von Echin. gigas, B von Echin. proteus.

Die Entwicklung dieser Zapfen bringt es mit sich, dass der Embryo der Echinorhynchen in der Regel eine sehr viel gedrungenere Gestalt hat, als man es nach der Aussenform des Eies erwarten sollte. Trotzdem aber finden sich in dieser Hinsicht immer noch mancherlei Unterschiede, wie deutlich erhellt, wenn man z. B. die reifen Eier des Ech. proteus und Ech. gigas zur Vergleichung herbeizieht. In der Regel wird übrigens der Innenraum des Eies von dem Embryo so vollständig ausgefüllt, dass man es begreiflich findet, wie dessen Existenz den frühern Beobachtern — bis auf v. Siebold*) — entgehen konnte. Ohne starke Vergrösserung und genaue Untersuchung erkennt man an demselben auch keinerlei be-

*) A. a. O. Spätere und genauere Untersuchungen von Echinorhynchus-Embryonen siehe bei Wagener, a. a. O. Tab. VI. Fig. 13—16.

sondere Zusammensetzung. Der Leib besteht aus einer hellen Substanz, die eine völlig homogene Beschaffenheit hat und zunächst nur in sofern eine weitere Differenzirung zeigt, als sie einen ziemlich grossen centralen Körnerhaufen (nach v. Siebold „übriggebliebene Dottersubstanz") in sich einschliesst. Die äussere Begrenzung wird von einer zarten Cuticula gebildet, die oftmals (Ech. gigas, Ech. polymorphus u. a.) mit Spitzen besetzt ist, welche nach vorn an Grösse zunehmen und sich am Kopfende zu einem förmlichen Stachelapparate entwickeln. Auch die Embryonen mit glatter Cuticula sind — wohl sämmtlich*) — mit Kopfstacheln versehen, wenngleich die einzelnen Arten in Zahl und Anordnung derselben mancherlei Verschiedenheiten darbieten. Mit dem spätern Rüsselapparate hat diese Bewaffnung nicht die geringste Aehnlichkeit, wie schon daraus hervorgeht, dass die Stacheln der Bauchfläche angehören und eine seitlich symmetrische Anordnung besitzen.

Die Entwicklung dieser Embryonen geht, wie die Bildung ihrer Umhüllungen, erst nach der Lösung der Eier aus den schon früher mehrfach erwähnten flottirenden Keimballen vor sich. Sie geschieht also in der Leibeshöhle, in der man bei den geschlechtsreifen Weibchen gelegentlich auch die Anwesenheit beweglicher Samenfäden constatiren kann, wie das von Wagener und Pagenstecher bereits bemerkt ist.

Die Keimballen (placentulae Westr.) selbst erscheinen als Zellenhaufen von rundlicher oder nierenförmiger Gestalt und ansehnlichem Durchmesser (besonders bei Ech. gigas, wo sie nicht selten eine Länge von 0,3 Mm. und eine Breite von 0,09 Mm. erreichen). Sie sind mit einer dünnen, aber scharf gezeichneten Hülle bekleidet, welche die Zellen, die nichts Anderes als junge Eier sind, zusammenhalten. Der kernhaltige Protoplasmaballen, der diese letztern bildet, hat eine helle Beschaffenheit, die erst bei zunehmender Grösse einem mehr trüben Aussehen Platz macht. Gleichzeitig verändert die Zelle ihre Form, indem der eine Durchmesser immer mehr sich streckt, bis nahezu die Gestalt des spätern Eies erreicht ist. Auf diesem Entwicklungsstadium verlässt das Ei den Keimballen, indem es durch die Umhüllungshaut desselben hindurchbricht.

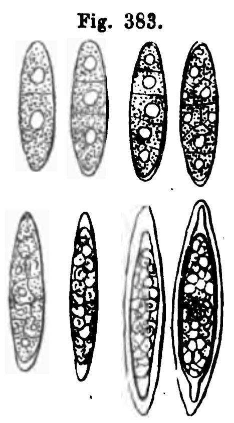
Die Befruchtung geschieht sehr bald nach der Lösung, bevor es noch zu der Entwicklung einer Eihülle gekommen ist. Das

*) Lespès behauptet freilich, dass die Embryonen seines Echin. claviceps der Kopfstacheln entbehrten. L. c.

Keimbläschen schwindet und der Dotter beginnt sich zu theilen. G. **Wagener**, der diese Vorgänge schon beobachtet hat, giebt an, dass die Theilung eine ganz regelmässige sei, indem sich dabei zuerst zwei, dann vier Ballen u. s. w. bildeten. In den von mir untersuchten Fällen (Ech. proteus und Ech. angustatus) war das in sofern anders, als die erste Furche den Dotter in zwei sehr ungleiche Hälften trennte, von denen dann zunächst wieder die grössere sich theilte. Der Zweitheilung folgte also eine Dreitheilung und dieser durch weitere Klüftung der Endstücke dann eine Vier- und Fünftheilung. Bis dahin verliefen die Furchungslinien ziemlich senkrecht gegen die Längsachse des Dotters, so dass die einzelnen Ballen mit ihren blassen Kernen in einfacher Reihe auf einander folgten. Später aber beginnen die einzelnen Dotterballen auch durch Längstheilung zu zerfallen und zwar meist an dem einen Ende des Eies früher, als am andern, so dass vielleicht die eine Hälfte die Zahl ihrer Ballen bereits verdoppelt hat, während die gegenüberliegende noch die frühere Bildung aufweist. Dabei besitzt übrigens der Dotter immer noch das ursprüngliche blasse Aussehen, welches auch dadurch nur wenig verändert wird, dass im Innern desselben allmählich eine Anzahl fettglänzender gröberer Körner sich hervorbilden. Auch die Kerne der Dotterballen haben inzwischen ein etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen angenommen.

Um diese Zeit unterscheidet man auf der Oberfläche des Dotters zum ersten Male eine scharf gezeichnete feste Hülle. Am deutlichsten ist dieselbe an den Eipolen, wo sie von der Dottermasse sehr bald um ein Weniges sich abhebt. Die nachfolgenden Veränderungen lassen keinen Zweifel, dass es die spätere mittlere Eihaut ist, die auf diese Weise ihren Ursprung nimmt. Noch bevor dieselbe übrigens als solche erkannt wird, bedeckt sie sich mit einem hellen und weichen Ueberzuge, der sich gleichfalls zuerst an den Enden des Eies bemerkbar macht. Bei den Arten mit spindelförmigen Eiern bleiben diese Enden auch später noch der Sitz eines regen Wachsthums, in Folge dessen dieselben immer weiter über den Dotter hinausschieben und zu zwei conischen Fortsätzen werden, die nicht wenig beitragen, den Längendurchmesser des Eies zu vergrössern. Anfangs haben beide Eihüllen

Fig. 383.



Furchung und Embryonalbildung von Echin. proteus.

an der Bildung dieser Endzapfen einen gleichen Antheil, aber später gestaltet sich das anders, indem die untere derselben, die inzwischen auch nicht unbeträchtlich verdickt ist und immer deutlicher sich als die oben beschriebene „Schale" zu erkennen giebt, ringförmig hinter den Enden des Dotters sich einschnürt und damit die charakteristische Bildung des Eies vollendet, zumal inzwischen auch die innerste Eihülle sich in Form einer dünnen Cuticula von der Dotteroberfläche abgehoben hat.

Während der Bildung und Umwandlung der Eihüllen hat nun aber auch die Embryonalentwicklung weitere Fortschritte gemacht. Die Zahl der Dotterballen, die bei der Ausscheidung der ersten Eihaut kaum ein Dutzend betrug, ist allmählich gewachsen. Gleichzeitig hat auch die Grösse derselben um ein Beträchtliches abgenommen. Nach Verlust der früher ebenen Begrenzungsflächen erweisen sich dieselben jetzt als runde Protoplasmaballen, die immer mehr sich verkleinern und neben ihrem Kerne nicht selten noch, besonders in der mittleren Zone, einige glänzende Körnchen in sich einschliessen. Und die Zahl dieser körnchenhaltenden Ballen steigt immerfort, je mehr die Dottertheilung fortschreitet. Sie häufen sich namentlich in der Mitte des Embryonalkörpers und liefern hier durch Zusammenschmelzen schliesslich den oben erwähnten centralen Körnerhaufen, der bei allen Echinorhynchusembryonen vorkommt. In der Rindenschicht des Embryonalkörpers lassen sich die Ballen noch eine längere Zeit hindurch unterscheiden, aber später, wenn die Bildung der Embryonalhüllen sich dem Abschluss nähert, beginnen auch hier die Grenzen zu schwinden, bis der frühere Zellenbau nirgends mehr nachweisbar ist. Um diese Zeit erkennt man auch die ersten Spuren des embryonalen Hakenapparates.

Die hier geschilderten Vorgänge lassen keinen Zweifel, dass der centrale Körnerhaufen der Echinorhynchusembryonen nur mit Unrecht (von v. Siebold) als ein Ueberrest des primitiven Dotters betrachtet wird. Er ist ein Product der embryonalen Entwicklung, also ein embryonales Organ, das nach Lage und Entstehungsweise kaum einem anderen Gebilde verglichen werden kann, als dem Darme. Trotzdem aber ist dieses Gebilde ausser Stande, als Darm zu functioniren. Es würde das nicht bloss eine vollständigere histologische Bildung voraussetzen, sondern auch die Anwesenheit einer Mundöffnung, die ich unsern Embryonen auf das Bestimmteste absprechen muss. Wagener vindicirt denselben allerdings eine schlitzförmige Oeffnung, die in der Mitte des Stachelapparates gelegen sei,

also leicht als Mundöffnung in Anspruch genommen werden könnte*), allein das, was dafür gehalten wurde, ist in Wirklichkeit keine Oeffnung, sondern eine Rinne, die von zwei lippenförmigen Chitinleisten begrenzt wird und eine Einfaltung zur leichteren Bewegung des Stachelapparates darstellt.

So lange die Embryonen noch von den Eihäuten umschlossen sind, kann man sich allerdings nur unvollständig über diese Verhältnisse orientiren. Zum Zwecke einer genauen Untersuchung muss man dieselben von ihren Hüllen befreien, und das geschieht am leichtesten und vollständigsten dadurch, dass man die Eier an geeignete Thiere verfüttert. Schon am folgenden Tage ist ein grosser Theil der Embryonen aus den Eiern ausgeschlüpft und frei im Innern des Versuchsthieres anzutreffen.

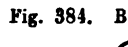
Man kann dieselben in beliebiger Menge aus dem Darme hervorziehen und in indifferenten Flüssigkeiten eine längere Zeit unverändert erhalten. Sie zeigen ziemlich lebhafte Bewegungen sowohl des gesammten Leibes, wie auch des Hakenapparates, während sie sich im Innern der Eihüllen vollkommen ruhig verhalten, und gewähren dabei dem Beobachter Gelegenheit, sie in den verschiedensten Lagen zur Untersuchung zu bringen.

Auf diese Weise ist es mir nun möglich geworden, die Embryonen sowohl von Ech. proteus, wie von Ech. angustatus, die erstern aus dem Darme des Wasserflohes (Gammarus pulex), die andern aus dem der Wasserassel (Asellus aquaticus), einer nähern Analyse zu unterziehen und über den Bau derselben das Nachfolgende festzustellen.

In beiden Fällen hat der Körper nach dem Hervorschlüpfen aus den Eihüllen die Gestalt eines schlanken Kegels mit abgerundeten Enden. Seine Länge beträgt 0,06—0,08 Mm. (das letztere bei Ech. angustatus), die grösseste Breite 0,013 Mm. Die letztere fällt mit dem Vorderende zusammen, das zur Aufnahme des Rüsselapparates an der Bauchseite abgeflacht und zu einer Scheibe entwickelt ist, deren Ränder die Spitzen der Stacheln hervortreten lassen und nicht selten kragenartig gegen den übrigen Leib sich absetzen. Beide Male besteht der Stachelapparat jederseits aus fünf oder sechs stiletförmigen Borsten, die nahezu rechtwinklig zur Längsmasse stehen, aber nicht alle die gleiche Grösse besitzen, indem die mittleren durch Länge und Stärke vor den übrigen sich auszeichnen. Es gilt das

*) So geschieht es auch wirklich von Lespès. L. c.

namentlich für Ech. angustatus, bei dem der mittlere Stachel der linken Seite um ein Merkliches die andern überragt.



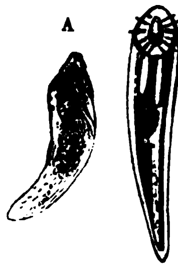


Fig. 384. Embryonen von Echin. angustatus, A im Profil, B in der Bauchlage.

Diese Kopfscheibe kann nun zum grössesten Theile tutenförmig nach Innen eingezogen werden und zwar durch Hülfe zarter Muskelfasern, die (besonders deutlich bei Ech. angustatus) in diagonaler Richtung nach hinten und oben verlaufen und in einiger Entfernung vom Vorderende an der Chitinbedeckung des Rückens sich befestigen. Beim Einziehen legen sich die seitlichen Hälften der Kopfscheibe mit ihren Flächen auf einander, so dass nur der bestachelte Scheibenrand nach Aussen hervorragt. Die Mittellinie der Scheibe ist in diesem Zustande natürlich am tiefsten eingesenkt. Auch nach der Entfaltung behält sie die Form einer Rinne, die um so leichter in das Auge fällt, als die Lippen derselben durch stärkere Chitinisirung sich auszeichnen und zwei Längsleisten darstellen, die leicht für ein Paar Stacheln gehalten werden könnten. Dass diese Rinne mit der von Wagener als „Kopfschlitz“ beschriebenen Oeffnung zusammenfällt, die bei keinem Echinorhynchusembryo vermisst wurde, braucht nach den früher darüber gemachten Bemerkungen kaum noch besonders hervorgehoben zu werden.

Die Substanz der Kopfscheibe, der die Wurzeln der Stacheln eingepflanzt sind, erscheint in der Profillage als eine nach Innen einspringende Verdickung. Sie steht mit dem oben erwähnten Rückziehemuskel im Zusammenhang und ist vielleicht selbst von muskulöser Beschaffenheit.

Der Winkel zwischen dem Rückziehemuskel und der Bauchfläche enthält aber noch ein anderes unpaares Gebilde, das von der Kopfscheibe bis zum Vorderrande des Körnerhaufens reicht und gleichfalls schon von Wagener gesehen ist. Es wird bei den Embryonen von Ech. polymorphus als ein Sack beschrieben, welcher mit dem Kopfschlitz in Verbindung zu stehen scheine, bei denen von Ech. filicollis aber den Lemnisken verglichen. Statt des einen Sackes sollen bei den letztern zwei parallel neben einander gelegene Schläuche vorhanden sein. Auch auf mich hat das fragliche Gebilde nicht selten den Eindruck eines paarigen Apparates gemacht (Fig. 385 B), bis ich bemerkte, dass der Anschein nur von dem darüber hinziehenden Retractor herrührte und überall fehlte, wo

der Embryo statt des Bauches oder Rückens die Seitenfläche nach oben kehrte.

Das fragliche Organ hat ein bald opaces, bald auch helleres Aussehen und ist in vielen Fällen so scharf gezeichnet, dass es kaum verkannt werden kann. Ein Gegensatz von Wand und Innenraum ist daran nicht nachweisbar; es erscheint vielmehr als ein ovaler Körper von solider Beschaffenheit, der wie ein Polster zwischen Stachelscheibe und Körnerhaufen sich einschiebt. Bei den Bewegungen des Stachelapparates unterliegt das Polster abwechselnd einer Verkürzung und Verlängerung, so dass man sich kaum der Vermuthung erwehren kann, es möchte dasselbe eine elastische Vorrichtung darstellen, die als Antagonist des oben beschriebenen Rückziehemuskels zu wirken habe und die nach Innen eingezogene Kopfscheibe wieder hervordränge. Allem Anscheine nach betheiligt sich aber auch der übrige Körper an der Entfaltung der letzteren, und zwar dadurch, dass er in Folge einer kräftigen Zusammenziehung seine Masse nach vorn an das eben beschriebene Kopfpolster und den Stachelapparat andrängt. Unter solchen Umständen wird es denn auch begreiflich, dass die Entfaltung der Scheibe mit einer gewissen Kraft und Schnelligkeit geschieht. Die Stacheln werden dabei plötzlich, fast ruckweise nach Aussen bewegt, so dass sie das Gewebe, in das ihre Spitzen sich eingesenkt haben, aus einander zerren und zerreissen. Ueber die Function dieser Waffen kann hiernach kein Zweifel obwalten. Sie bilden einen Bohrapparat, durch dessen Hülfe die Embryonen der Kratzer in ähnlicher Weise, wie die Cestodenembryonen, die Gewebe ihrer Wirthe durchsetzen und im Körper derselben umherwandern. Nach einer frischen Infection hat man auch vielfach Gelegenheit, direct zu beobachten, wie die jungen Echinorhynchen mit ihren Kopfstacheln durch die Chitinwand des Darmes hindurchbohren.

Von den voranstehend beschriebenen Gebilden abgesehen, sucht man bei unsern Embryonen vergebens nach irgend welchem Zeichen einer weitern Zusammensetzung. Es ist, als wenn der übrige Leib aus einer völlig homogenen Substanz bestände. Nur in den Consistenzverhältnissen derselben herrscht einiger Unterschied, indem die peripherische Lage, die dicht unter der Cuticularhülle hinzieht und am Vorderende direct in die Substanz der Kopfscheibe sich fortsetzt, fester ist, als die Inhaltsmasse, welche die Eingeweide umgiebt und mit den eingelagerten Körnchen bei den Bewegungen des Thieres, besonders den Verkürzungen und Krümmungen des schlankeren

Hinterleibes, auf- und abschiebt. Es handelt sich in diesem Unterschiede offenbar um eine Differenzirung von Leibeswand und Körperhöhlenflüssigkeit, obwohl die Grenzen derselben sich kaum irgendwo scharf und deutlich gegen einander absetzen und beiderlei Massen auch so ziemlich das gleiche Lichtbrechungsvermögen besitzen.

Der centrale Körnerhaufen behält bei den Gestaltveränderungen des Körpers seine Lage auch dann fast unverändert bei, wenn die umgebende Substanz unter dem Drucke der Leibeswand nach dieser oder jener Richtung hinschiebt. Man darf schon aus diesem Umstande entnehmen, dass derselbe irgendwie befestigt ist und gewinnt bei näherer Untersuchung die Ueberzeugung, dass es das hintere Ende des Kopforganes ist, dem er anhängt.

Durch diese Verbindung mit einem Organe, das wir oben als den muthmaasslichen Darm unserer Embryonen kennen lernten, gewinnt nun das Kopfpolster eine unverkennbare Aehnlichkeit mit einem Pharynx. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass dasselbe jemals bei unsern Thieren als ein Schluckorgan functionire. Auch der centrale Körnerhaufen wird durch unsere Deutung ja noch nicht ohne Weiteres zu einem Verdauungsapparate*). Es würde das nur unter gewissen Voraussetzungen stattfinden, die jedoch bei unsern Embryonen nicht realisirt sind. Die hier vertretene Deutung stützt sich zunächst nur auf den morphologischen Werth der betreffenden Gebilde. Sie wird dadurch nicht illusorisch, dass die functionelle Verwendung eine andere ist, als sonst gewöhnlich. Wissen wir doch zur Genüge, dass rudimentäre Organe — und nur um solche handelt es sich in unserm Falle — vielfach bei den Thieren zu Leistungen verwendet werden, die denselben sonst fremd sind oder der gewöhnlichen Function gegenüber einen nur nebensächlichen Werth haben.

Andererseits brauche ich übrigens kaum darauf hinzuweisen, dass der Bau der Echinorhynchusembryonen durch unsere Auffassung weit verständlicher wird, als es vordem der Fall war. Gleichzeitig verliert damit auch die Gruppe der Akanthocephalen die isolirte Stellung, die sie bisher unter den Würmern einnahm. Durch die

*) Lespès denkt darüber freilich anders, indem er von den Embryonen seines Ech. clavieeps sagt (l. c.): „on peut apercevoir par transparence dans son corps une cavité ouverte par une bouche un peu latérale et formée par une enveloppe bien distincte, en arriere ... une masse cellulaire dont les cellules sont très petites et sans noyau.“ Offenbar reducirt sich die hier beschriebene Bildung auf Kopfschlitz, Polster Körnerhaufen.

Bildung der zugehörigen Jugendzustände wird sie den verwandten Formen und namentlich den Nematoden, die auch sonst schon mancherlei Beziehungen zu ihnen darbieten, in unerwarteter Weise nahe gerückt*).

Je mehr sich die Kratzerembryonen nun aber dem Jugendzustande der verwandten Rundwürmer annähern, desto auffallender gestalten sich die Unterschiede, die zwischen ihnen und den ausgebildeten Echinorhynchen obwalten**). Schon von vorn herein wird man daraus entnehmen, dass es einer langen Reihe tief greifender Umwandlungen bedarf, um die Embryonen in den definitiven Zustand überzuführen. Aber Alles, was in dieser Hinsicht etwa Auffallendes erwartet werden durfte, wird durch die thatsächlichen Verhältnisse noch übertroffen. Die Metamorphose der Kratzer ist von Allem, was bisher über die Entwicklung der Thiere bekannt geworden, so abweichend, dass es schwer ist, dieselbe an die gewöhnlichen Vorgänge anzuknüpfen. Es mag dem Einen oder Andern sogar als zweifelhaft erscheinen, ob die Veränderungen, um die es sich hier handelt, überhaupt noch dem Begriffe der Metamorphose entsprechen und nicht vielmehr eine Metagenese repräsentiren, ob, mit andern Worten, der definitive Echinorhynchus einen weitern Entwicklungszustand des oben geschilderten Embryo darstellt oder als dessen Nachkomme zu betrachten ist. So viel ist jedenfalls gewiss und schon durch die ersten von mir hierüber veröffentlichten Beobachtungen ausser Zweifel gestellt, dass der definitive Echinorhynchus bis auf seine Hautbedeckungen das Product einer Neubildung ist, die an den centralen Körnerhaufen des Embryo anknüpft. Der letztere liefert, wie wir weiter unten sehen werden, eine Zellenmasse (den Embryonalkern), die sich unter fortwährender Grössenzunahme in die einzelnen Organe des spätern Wurmes aus einander legt. Von den frühern Gebilden wird nur die Leibeswand, und auch diese erst nach mancherlei eigenthümlichen Veränderungen in den spätern Zustand hinübergenommen. Was der Embryo oder die Larve, wenn man lieber will, sonst noch an distincten Organen

---

*) Bei dieser Gelegenheit darf auch darauf hingewiesen werden, dass die Embryonalform von Gordius (S. 615) eine ganz unverkennbare Aehnlichkeit mit den Jugendzuständen des Echinorhynchus darbietet. Vergl. die Abbildungen bei Meissner, Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. VII. Tab. V. D.

**) Wagener findet freilich (a. a. O.) zwischen den Kratzerembryonen und den ausgebildeten Thieren eine „unverkennbare Aehnlichkeit", allein meinerseits bin ich durchaus nicht in der Lage, dieser Behauptung beistimmen zu können.

besitzt, geht schon bei der ersten Bildung des centralen Zellenhaufens zu Grunde.

Es giebt nur wenige Thiere, die in Betreff ihrer Entwicklung den Echinorhynchen verglichen werden können. Zu diesen gehören vornehmlich die sonst stark abweichenden Echinodermen, deren Metamorphose wir zuerst durch die überraschenden Entdeckungen von J. Müller kennen gelernt haben*). Aber die Entwicklung der letztern steht doch in sofern den gewöhnlichen Erscheinungen der Metamorphose näher, als nicht bloss ausser der Körperhaut noch der Darm und das sog. Wassergefässsystem der Larve in den spätern Zustand übergehen, sondern auch das embryonale Gewebe in einer viel directeren Weise an dem Aufbau des definitiven Thieres sich betheiligt.

Ueberdiess gilt die hervorgehobene Aehnlichkeit nur für die allgemeinern Züge der Entwicklung, denn im Einzelnen wird schon dadurch ein grosser Unterschied bedingt, dass die Organisation der Echinodermen keinen Vergleich mit der der Echinorhynchen aushält.

Trotz allen diesen Verschiedenheiten bleiben aber immer noch genug Vergleichungspunkte übrig, die wir hier allerdings mehr andeuten, als im Einzelnen begründen können. Und das nicht bloss in der Art der Entwicklung, sondern auch in den Schicksalen der jungen Larven, die sich bekanntlich bei den Echinodermen keineswegs alle gleich spät und auf dem gleichen Entwicklungsstadium in das definitive Geschöpf umwandeln. Während die einen derselben erst dann ihre Metamorphose beginnen, wenn sie eine längere Zeit hindurch im Larvenzustand verlebt und die charakteristischen Eigenschaften der Larve zur vollen Entwicklung gebracht haben, geschieht die Umwandlung im andern Falle bereits früher, auf einer Bildungsstufe, die von der typischen Larvenform mehr oder minder weit entfernt ist, so dass sich das Bild des Larvenlebens dann anders und einfacher gestaltet. Was in dem erstern Falle über zwei von einander getrennte Phasen vertheilt ist, das spielt bei den andern Arten so zu sagen in einem Acte. Die Zusammenfassung geschieht auf Kosten der ersten (provisorischen) Lebensform, die an Selbstständig-

*) Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Sieben Abhandlungen aus den Schriften der königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin 1848—1855. Ausser den Echinodermen dürften übrigens auch die Nemertinen zur Illustration der Echinorhynchusentwickelung angezogen werden können. Ueber letztere vergleiche vornehmlich Leuckart und Pagenstecher, Beobachtungen über niedere Seethiere in Müller's Archiv 1859. S. 569.

keit verliert und so weit zurücktritt, dass die Entwicklung dadurch
ine sehr viel directere wird.

Und ganz dieselben Unterschiede treten uns nun auch in dem
Verhalten unserer Echinorhynchuslarven entgegen. Nachdem
ch in meiner ersten Arbeit über die Entwicklung dieser Thiere die
Bildungsgeschichte einer Art kennen gelehrt hatte, bei der die Meta-
norphose anhebt, nachdem die Larve längere Zeit hindurch unter
Beibehaltung ihrer primitiven Form im Innern ihres Wirthes wandernd
gelebt hat und zu einer beträchtlichen Grösse herangewachsen ist,
bevor der zellige Embryonalkern sich bildet, gelang es mir später
den Nachweis zu liefern*), dass keineswegs alle Echinorhynchen
ein so selbstständiges Larvenleben führen, vielmehr die vielleicht
grössere Mehrzahl derselben sehr bald nach der Auswanderung aus
dem Darme ihres ersten Trägers die embryonale Form und Beweg-
lichkeit verliert und dann rasch durch Metamorphose des Embryonal-
kernes in das Stadium der eigentlichen Echinorhynchusentwicklung
übertritt.

Die erstere Form der Entwicklung kenne ich von Ech. proteus,
der seine Jugend in dem gemeinen Wasserflohe (Gammarus pulex)
verlebt und aus diesem dann in unsere Weissfische übertritt. Man
braucht die Pocale, in denen die Gammarinen gehalten werden, nur
mit den Eiern des genannten Wurmes zu inficiren, um die einzelnen
Stadien der Entwicklung sämmtlich an einem reichen Materiale zur
Anschauung zu bringen und bereits nach Verlauf von etwa 8 bis
10 Wochen die fertigen Echinorhynchen in der Leibeshöhle ihrer
Träger aufzufinden. Sie erscheinen in diesem Zustande als rund-
liche oder ovale Ballen von 1—1½ Millimeter, die eine gelblich-
rothe Farbe besitzen und oftmals schon durch die umgebende Körper-
hülle hindurch gesehen werden**). Der Rüssel ist mit dem einst-
weilen noch der spätern Anschwellung entbehrenden langen Halse
in das Innere des Hinterleibes eingestülpt. Die Geschlechtsorgane
haben schon ihre volle Ausbildung, obwohl die Producte sowohl der
Eierstöcke, wie der Hoden (S. 772) noch nicht zur Reife gekommen
sind. Die letztere tritt erst ein, wenn die Würmchen in den defini-

*) De statu et embryonali et larvali Echinorhynchorum etc. p. 28.

**) Die Leibeshöhle der Gammarinen beherbergt übrigens ausserdem noch die Jugend-
formen des Echin. polymorphus aus der Ente, die schon seit 1832 bekannt sind und
von Zenker, der sie entdeckte (de gammari pulicis histor. natur. Jenae, p. 18), unter
dem Namen Ech. miliarius und Ech. diffluens als besondere Arten beschrieben wurden.
Vergl. Greeff a. a. O.

tiven Träger eingewandert sind und mit hervorgestrecktem Hakenapparate 6—7 Tage lang an dessen Darmwand befestigt waren.

Aus dem umgebenden Wasser werden die Eier rasch in den Darm der Gammarinen aufgenommen. Man findet sie schon in den ersten Tagen darin zu Dutzenden, theils noch mit ihren Embryonen, theils auch leer, mit zerrissenen und zusammengefallenen Hüllen, und hat nicht selten sogar das Vergnügen, die Embryonen beim Ausschlüpfen aus den letztern zu beobachten. Der Durchbruch geschieht in der Nähe des vordern Eipoles und zwar mit Hülfe der Kopfstacheln, welche kräftige Bohrbewegungen machen und die innern Eihäute zerreissen, nachdem die äussere Hülle meist schon früher, durch den andrängenden Wurmkörper beseitigt ist.

Fig. 385.

Embryo von Ech. proteus aus der Leibeshöhle des Flohkrebses.

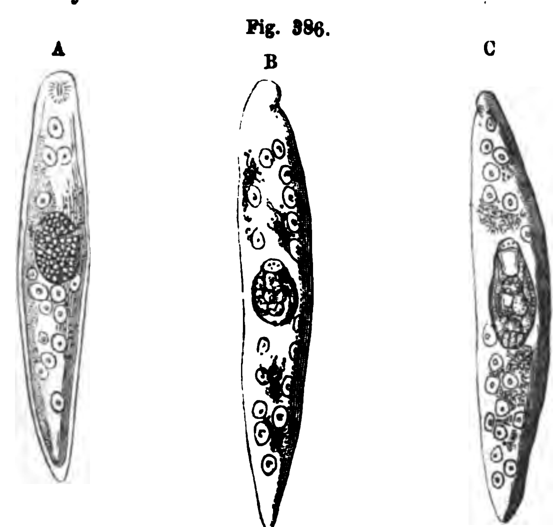
Nicht selten ist diese äussere Bekleidung auch vorher schon durch die Einwirkung der Verdauungssäfte mehr oder weniger vollständig aufgelöst. Nach dem Durchbrechen der Eihülle kriecht der Wurm unter Verlängerung und Verkürzung des Leibes langsam aus der Rissstelle hervor, um seine Wanderung durch die umgebenden Darmwände hindurch fortzusetzen und in die Leibeshöhle überzutreten.

Sind die Versuchsthiere noch klein und durchsichtig, dann kann man die Embryonen (0,05 Mm.) durch die äusseren Bedeckungen hindurch deutlich in ihren Bewegungen verfolgen. Sie krümmen sich bogen- oder S-förmig zusammen, biegen bald das vordere, bald auch das hintere Ende, um es alsbald wieder zu strecken, und winden sich in dieser oder jener Richtung langsam durch die blutgefüllten Lückenräume, die zwischen den Eingeweiden und Muskelsträngen geblieben sind. Aus der Leibeshöhle kriechen sie in die Beine und von da wieder zurück in die Leibeshöhle. Im Anfang üben sie auch noch die oben beschriebenen Bohrbewegungen; ich habe gesehen, wie sie mittelst derselben nicht bloss den Darm, sondern gelegentlich auch die Wandungen der Hoden und Lebern durchsetzten, um eine Zeit lang im Innern dieser Organe zu verweilen. Sind die Würmchen später nicht mehr im Stande, die Kopfstacheln zum Bohren zu gebrauchen, dann verwenden sie dieselben als Fixations- und Stützpunkte beim Kriechen.

Die Wanderungen dauern viele Tage lang, bis in die zweite und dritte Woche. Die Larven werden dabei grösser, sie wachsen so stark, dass man nach Ablauf der zweiten Woche bereits Exemplare trifft, die 0,6—0,7 Mm. messen und einen Querdurchmesser

von 0,13 Mm. besitzen. Mit zunehmender Grösse aber schwindet allmählich die frühere Beweglichkeit, und das um so mehr, als dann auch der Embryonalkern sich entwickelt und durch seine Grössen-

Fig. 386.



Drei Stadien aus der Entwickelungsgeschichte des Echin. proteus mit mehr oder minder differenzirtem Embryonalkern.

zunahme — er misst bei einer Körperlänge von 0,7 Mm. 0,1 bis 0,14 Mm., bei einer solchen von 0,8 und resp. 1 Mm. bereits 0,22 und resp. 0,42 Mm. — die Krümmfähigkeit beeinträchtigt. Schliesslich kommen die Thiere zur Ruhe, hier oder dort, wie der Zufall und die Gelegenheit sie geführt hat. Man trifft sie nicht bloss zwischen den Muskeln und den Eingeweiden, sondern eben so gut auch am Nervenstrange und Herzen, mit beiden nicht selten durch eine dünne Bindesubstanzschicht verbunden, so dass sie die Pulsbewegungen des Herzens mitmachen. Aber auch in diesem Ruhezustande ist die Beweglichkeit nicht vollständig erloschen. Immer noch beobachtet man leichte Krümmungen und peristaltische Contractionen, und das sogar, wenn auch abgeschwächt, noch zu einer Zeit, in welcher der Embryonalkern seine Metamorphose bereits vollendet hat.

Mit zunehmender Grösse hat die Larve aber auch ihre äussere Form allmählich verändert. So lange die Ortsbewegung noch andauert — bis zu einer Grösse von etwa 0,2 Mm. — ist das allerdings nur wenig auffallend. Wenn aber später der centrale Körnerhaufen, der Anfangs nur 0,013 Mm. misst und noch bei Larven von

0,24 Mm. nicht mehr als 0,03 Mm. beträgt, den Embryonalkern geliefert hat, und dieser zu wachsen beginnt, dann ändern sich die Verhältnisse. Das bis dahin immer noch dickere Kopfende bleibt dann allmählich gegen den stärker sich auftreibenden Mitteltheile zurück, bis schliesslich die früher conische Leibesform mit der

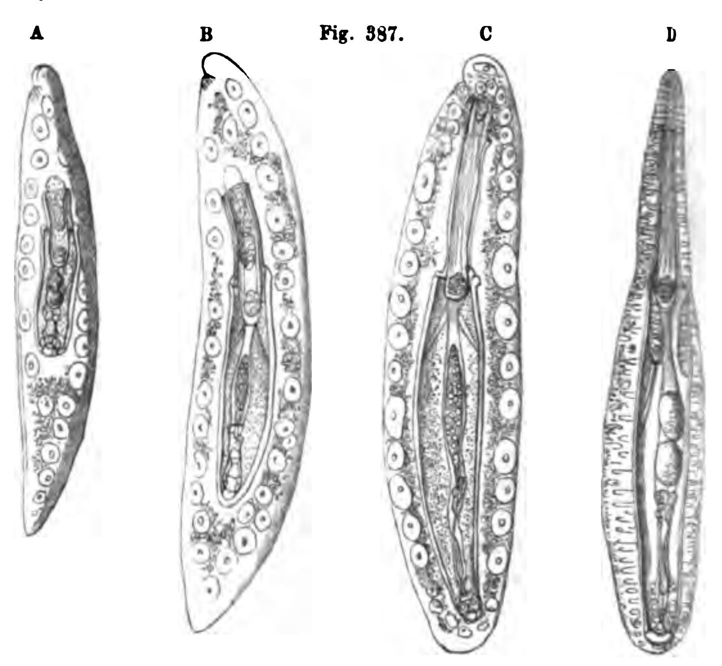


Fig. 387.

Zur weitern Entwickelungsgeschichte des Echin. proteus. D ein junger Wurm nach Abstreifung der Embryonalhaut, Männchen, wie A, während B und C weiblichen Geschlechts sind.

mehr spindelförmigen vertauscht ist. Trotzdem ist übrigens das Kopfende immer noch deutlich erkennbar und zwar an den Stacheln und Leisten, die ihre frühere Grösse und Lage vollständig beibehalten haben. Die Persistenz dieser Gebilde hat auch auf die Gestaltung des Kopfendes einigen Einfluss ausgeübt, indem die allseitig gleiche Ausdehnung der Cuticularhülle dadurch verhindert wurde. Nicht bloss, dass die Insertionsstelle der Stacheln durch eine quere Einschnürung markirt ist, neben welcher die bestachelten Seitentheile backenartig vorspringen, man erkennt auch auf der Bauchfläche des Kopfzapfens eine seichte Furche, die in medianer Richtung fortzieht und bis an die beiden chitinigen Längsleisten des Stachelapparates sich verfolgen lässt. Von diesen Unregelmässigkeiten abgesehen

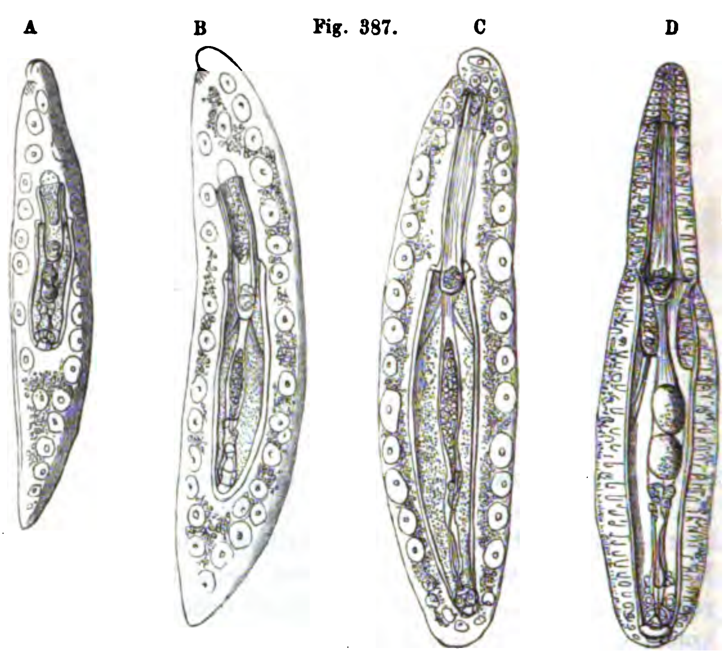
ie Bauchfläche der (ältern) Larven durch eine stärkere Wölbung ;ezeichnet, während der Rücken eine mehr flache Gestalt hat. Und diese Gestalt behält die Larve so lange, bis nach volldiger Ausbildung der Echinorhynchusorgane die embryonale cula mit ihren Waffen abgestreift wird, und der Wurm damit einer Grösse von etwa 1,3 Mm.) in das letzte Stadium seiner wicklung eintritt (Fig. 387 D).

Ob die hier für den Echin. proteus geschilderte Larvenform er den Kratzern eine weitere Verbreitung hat, wird sich erst entıeiden lassen, wenn unsere Kenntnisse über die Entwicklung dieser ıiere einen grössern Umfang angenommen haben, als das bisher schehen ist. Nach unsern gegenwärtigen Beobachtungen steht der treffende Fall einstweilen noch allein. Was wir durch Greeff er die ersten Zustände des Ech. polymorphus und durch Schneider er die des Ech. gigas erfahren haben, schliesst die Annahme aus, ss die Larven derselben unter Beibehaltung ihrer primitiven Bilıng eine längere Zeit hindurch wandernd in der Leibeshöhle ihrer irthe*) leben und erst dann ihre Metamorphose beginnen, wenn : eine beträchtlichere Grösse erreicht haben. Allerdings machen :ide Forscher über die Larvenzustände ihrer Arten nur spärliche ittheilungen, aber so viel erhellt doch aus denselben, dass die mbryonen in beiden Fällen nach dem Verlassen des Darmcanales ısch zur Ruhe kommen, die frühere Form mit einer mehr ovalen ertauschen und dann alsbald den definitiven Echinorhynchus ausildeu. Dabei soll die Larve des Ech. gigas die embryonale Haut ıit dem zugehörigen Stachelapparate, wie das oben auch für den Ech. proteus beschrieben wurde, so ziemlich bis zum Abschlusse ler Metamorphose behalten, während Greeff angiebt, schon bei den leinsten von ihm beobachteten Larven (von Echin. polymorphus)

*) Durch die Mittheilungen Schneider's wissen wir, dass es der Engerling ist, ler den Embryonen von Echin. gigas als Träger dient. Nach Lespès sollen dieselben ıber auch in dem Darme von Helix, Limax und Arion die Eischalen durchbrechen und dann in die Leibeshöhle übertreten. Die Entwicklung konnte freilich nicht verfolgt werden; auch waren es immer nur einige wenige Eier, die ihre Embryonen freigaben, während die Mehrzahl unverändert den Darmkanal passirte. (Auffallender Weise habe ich auch einmal in einem Echin. gigas, der mehrere Tage im Wasser aufbewahrt gewesen, eine ganze Masse freier Embryonen angetroffen.) Ebenso sollen auch die Embryonen von Ech. claviceps im Darmkanal der Limnaeen ausschlüpfen (L. c.). Bei dieser Gelegenheit mag übrigens bemerkt sein, dass ich in der Leber von Limnaeus stagnalis wirklich einmal einen kleinen Echinorhynchus aufgefunden habe, der sich offenbar daselbst entwickelt hatte.

0,24 Mm. nicht mehr als 0,03 Mm. beträgt, den Embryonalkern geliefert hat, und dieser zu wachsen beginnt, dann ändern sich die Verhältnisse. Das bis dahin immer noch dickere Kopfende bleibt dann allmählich gegen den stärker sich auftreibenden Mittelkörper zurück, bis schliesslich die früher conische Leibesform mit einer

Fig. 387.



Zur weitern Entwickelungsgeschichte des Echin. proteus. D ein junger Wurm nach Abstreifung der Embryonalhaut, Männchen, wie A, während B und C weiblichen Geschlechts sind.

mehr spindelförmigen vertauscht ist. Trotzdem ist übrigens das Kopfende immer noch deutlich erkennbar und zwar an den Stacheln und Leisten, die ihre frühere Grösse und Lage vollständig beibehalten haben. Die Persistenz dieser Gebilde hat auch auf die Gestaltung des Kopfendes einigen Einfluss ausgeübt, indem die allseitig gleiche Ausdehnung der Cuticularhülle dadurch verhindert wurde. Nicht bloss, dass die Insertionsstelle der Stacheln durch eine quere Einschnürung markirt ist, neben welcher die bestachelten Seitentheile backenartig vorspringen, man erkennt auch auf der Bauchfläche des Kopfzapfens eine seichte Furche, die in medianer Richtung fortzieht und bis an die beiden chitinigen Längsleisten des Stachelapparates sich verfolgen lässt. Von diesen Unregelmässigkeiten abgesehen.

ist die Bauchfläche der (ältern) Larven durch eine stärkere Wölbung ausgezeichnet, während der Rücken eine mehr flache Gestalt hat.

Und diese Gestalt behält die Larve so lange, bis nach vollständiger Ausbildung der Echinorhynchusorgane die embryonale Cuticula mit ihren Waffen abgestreift wird, und der Wurm damit (bei einer Grösse von etwa 1,3 Mm.) in das letzte Stadium seiner Entwicklung eintritt (Fig. 387 D).

Ob die hier für den Echin. proteus geschilderte Larvenform unter den Kratzern eine weitere Verbreitung hat, wird sich erst entscheiden lassen, wenn unsere Kenntnisse über die Entwicklung dieser Thiere einen grössern Umfang angenommen haben, als das bisher geschehen ist. Nach unsern gegenwärtigen Beobachtungen steht der betreffende Fall einstweilen noch allein. Was wir durch Greeff über die ersten Zustände des Ech. polymorphus und durch Schneider über die des Ech. gigas erfahren haben, schliesst die Annahme aus, dass die Larven derselben unter Beibehaltung ihrer primitiven Bildung eine längere Zeit hindurch wandernd in der Leibeshöhle ihrer Wirthe*) leben und erst dann ihre Metamorphose beginnen, wenn sie eine beträchtlichere Grösse erreicht haben. Allerdings machen beide Forscher über die Larvenzustände ihrer Arten nur spärliche Mittheilungen, aber so viel erhellt doch aus denselben, dass die Embryonen in beiden Fällen nach dem Verlassen des Darmcanales rasch zur Ruhe kommen, die frühere Form mit einer mehr ovalen vertauschen und dann alsbald den definitiven Echinorhynchus ausbilden. Dabei soll die Larve des Ech. gigas die embryonale Haut mit dem zugehörigen Stachelapparate, wie das oben auch für den Ech. proteus beschrieben wurde, so ziemlich bis zum Abschlusse der Metamorphose behalten, während Greeff angiebt, schon bei den kleinsten von ihm beobachteten Larven (von Echin. polymorphus)

*) Durch die Mittheilungen Schneider's wissen wir, dass es der Engerling ist, der den Embryonen von Echin. gigas als Träger dient. Nach Lespès sollen dieselben aber auch in dem Darme von Helix, Limax und Arion die Eischalen durchbrechen und dann in die Leibeshöhle übertreten. Die Entwicklung konnte freilich nicht verfolgt werden; auch waren es immer nur einige wenige Eier, die ihre Embryonen freigaben, während die Mehrzahl unverändert den Darmkanal passirte. (Auffallender Weise habe ich auch einmal in einem Echin. gigas, der mehrere Tage im Wasser aufbewahrt gewesen, eine ganze Masse freier Embryonen angetroffen.) Ebenso sollen auch die Embryonen von Ech. claviceps im Darmkanal der Limnaeen ausschlüpfen (L. c.). Bei dieser Gelegenheit mag übrigens bemerkt sein, dass ich in der Leber von Limnaeus stagnalis wirklich einmal einen kleinen Echinorhynchus aufgefunden habe, der sich offenbar daselbst entwickelt hatte.

mit kaum differenzirtem Embryonalkern vergebens nach dem embryonalen Hakenapparate gesucht zu haben.

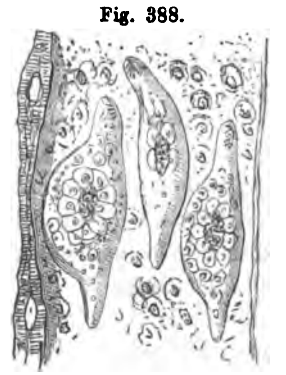
Meine Beobachtungen über den Echin. angustatus haben mich in letzterem nun gleichfalls eine Art mit dieser, so zu sagen, abgekürzten Entwicklung kennen gelehrt. Sie haben mich in den Stand gesetzt, nicht bloss die Mittheilungen von Greeff und Schneider zu ergänzen, sondern auch die Unterschiede, die zwischen den Angaben dieser Forscher und meinen Beobachtungen über Ech. proteus obwalteten und die Glaubwürdigkeit der letzteren fast in Zweifel stellten, in der oben angedeuteten Weise auf ihr richtiges Maass zurückzuführen. Wie ich schon mehrmals hervorgehoben, betreffen diese Unterschiede nicht die Vorgänge der eigentlichen Echinorhynchusentwicklung — letztere sind vielmehr bei Ech. angustatus und Ech. proteus in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend und voraussichtlicher Weise auch bei den übrigen Arten nicht abweichend —, sondern nur die Schicksale der Larve, Momente also, die in morphologischer Hinsicht eine mehr untergeordnete Rolle spielen.

Die Infection der Wasserasseln geschieht übrigens eben so leicht*), wie die der Flohkrebse. Die Eier werden rasch in reichlicher Menge in den Darmkanal aufgenommen. Die Embryonen verlassen auch, wie das bei Echin. proteus oben geschildert worden, die durch die Einwirkung der Verdauungssäfte erweichten Eihüllen und durchsetzen die Chitinwand, die das Darmlumen auskleidet. Aber damit hört zunächst die Uebereinstimmung in dem Verhalten der beiden Arten auf. Statt durch die Darmwände hindurch in die Leibeshöhle überzutreten und hier ihre Wanderungen fortzusetzen, wie es bei Echin. proteus der Fall ist, bleiben die Embryonen des Echin. angustatus in der Drüsenschicht des Darmes, die zwischen Chitinwand und Muskelhaut hinzieht und eine ansehnliche Dicke besitzt, liegen. Man stösst gelegentlich auf Versuchsthiere, deren

*) Die ersten Mittheilungen über das Vorkommen des Echin. angustatus in der Wasserassel verdanken wir Greeff (a. a. O. S. 370). Später hat auch v. Linstow (ebendas. 1872. I. S. 6) unsern Wurm in seinem Zwischenträger aufgefunden und den Versuch gemacht, denselben zu züchten. Er giebt an, schon 5 Tage nach der Fütterung mehr oder weniger ausgebildete Kratzer in seinen Versuchsthieren angetroffen zu haben, und schliesst daraus auf eine rapide Entwicklung, obwohl er ausser Stande war, die Zwischenformen zwischen den Embryonen und den spätern Zuständen nachzuweisen. Da die Entwicklung in Wirklichkeit, wie bei Echin. proteus, 8 – 10 Wochen dauert, so ist v. Linstow offenbar dadurch das Opfer eines Irrthums geworden, dass er zu seinem Fütterungsexperimente Versuchsthiere nahm, die bereits anderweitig (spontan) inficirt waren.

Darmwand an bestimmten Stellen mit den eingewanderten Embryonen förmlich gestopft ist, indem deren drei und vier und noch mehr, meist der Länge nach gestreckt, darin neben einander liegen. Sie haben sämmtlich die Kopfscheiben ausgebreitet und sind bewegungslos, gewöhnlich auch etwas grösser, als vorher, sonst aber Anfangs noch von der bisherigen Bildung. Sehr bald aber geht mit ihnen insofern eine Veränderung vor sich, als das Mittelstück des Körpers seine schlanke Form verliert und sich buckelförmig, bald nach dem Bauche, bald nach dem Rücken zu, auftreibt. Es geschieht das in Folge gewisser Veränderungen, die mit dem centralen Körnerhaufen vor sich gehen und rasch zur Bildung eines Zellenhaufens hinführen, wie wir ihn bei den Embryonen von Echin. proteus in einer sehr viel späteren Periode des Larvenlebens entstehen sahen, zu einer Zeit, in der dieselben nach längerer Wanderung eine bereits ganz ansehnliche Grösse erreicht hatten.

Fig. 388.



Drei junge Larven von Ech. angustatus in der Darmhaut ihres Trägers.

Die Bildung dieses Zellenhaufens (des Embryonalkernes) wird durch eine Auflockerung des als Darmrudiment von uns gedeuteten centralen Körnerballens eingeleitet. Derselbe wächst um etwa die Hälfte seines früheren Durchmessers und bedeckt sich dann mit einer Lage blasser Kernzellen. Anfangs sind es nur einige wenige, zwei oder drei Zellen, die sich erkennen lassen, aber die Menge wächst rasch, bis der Körnerballen allseitig davon umgeben ist. Obwohl die Zellen eine verhältnissmässig sehr ansehnliche Grösse besitzen (0,01 Mm.), bin ich über ihr Herkommen doch im Unklaren geblieben. Am nächsten liegt natürlich die Vermuthung, dass sie die directen Abkömmlinge der frühern Furchungskugeln seien, allein ein Zellenbau lässt sich nach Ablauf der embryonalen Entwicklung, wie schon oben bemerkt ist, nirgends bei unsern Thieren nachweisen. Wenn man also nicht annehmen will, dass die Embryonalzellen zu klein geworden seien, um als solche noch erkannt zu werden*),

*) Ich will übrigens die Bemerkung nicht unterdrücken, dass Lespès (l. c.) nicht bloss den centralen Körnerhaufen der Embryonen von Echin. claviceps als einen Ballen beschreibt, der aus äusserst kleinen, kernlosen Zellen bestehe (S. 810), sondern auch weiter angiebt, in den Körperwänden einige unregelmässig vertheilte Zellen mit scharf gezeichnetem Kerne (quelques cellules à noyau bien net) unterschieden zu haben.

dann bleibt nur übrig, das Körperparenchym unserer Geschöpfe als eine Art Plasmodium zu betrachten, in dem die Anfangs getrennten Zellen zu einer zusammenhängenden Masse verschmolzen seien. In diesem Falle aber lassen sich die Zellen des Embryonalkernes nicht direct an eine frühere Zellengeneration anknüpfen. Sie erscheinen dann vielmehr als Neubildungen — wie die Zellen etwa, die das Blastoderm des Insekteneies zusammensetzen.

Gleichzeitig mit den Zellen des Embryonalkernes nehmen aber auch in den Körperwänden der Larven noch weitere Zellen ihren Ursprung. Sie entstehen hier und da, durch bald grössere, bald auch kleinere Abstände von einander getrennt, nirgends jedoch zu einer zusammenhängenden Masse unter sich vereinigt. Die Grösse dieser peripherischen Zellen ist so ziemlich dieselbe, wie die der centralen, aber ihr Aussehen ist insofern verschieden, als die Kerne ein starkes Lichtbrechungsvermögen und eine oftmals eckige Form besitzen, anscheinend also aus einer festen Substanz bestehen, während die centralen Zellen einen schwach gezeichneten Kern von mehr körnigem Aussehen in sich einschliessen. Schon nach kurzer Frist ergeben sich übrigens noch andere Unterschiede, die dadurch bedingt werden, dass die centralen Zellen rasch sich vermehren und ihren Durchmesser dabei um mehr als die Hälfte verkleinern. In Folge dieser Vermehrung wird auch die Zellenmasse des Embryonalkernes, die ursprünglich nur in einfacher Schicht dem Körnerhaufen auflag, sehr bald zu einem soliden Ballen, der den früheren Körnerballen allmählich vollständig verdrängt und gleichzeitig auch an Grösse immer stärker zunimmt. Eine Differenzirung von Membran und Protoplasma ist an ihnen kaum vorhanden, wohl aber an den peripherischen Zellen, die als helle Blasen mit einer scharf gezeichneten Membran und einer nur wenig festen Inhaltsmasse erscheinen*).

Durch die Vergrösserung des Embryonalkernes (auf 0,03 Mm.) wird nun begreiflicher Weise die buckelförmige Auftreibung des Larvenkörpers immer stärker, und das um so mehr, als auch die Zahl der peripherischen Blase allmählich zunimmt. Die ursprüngliche Form geht dabei rasch verloren. Statt des gestreckten Leibes,

*) Schneider betrachtet (a. a. O.) diese peripherischen Blasen nicht als Zellen, sondern als grosse „kugelrunde Kerne mit Kernkörperchen" und fasst die oben geschilderten Veränderungen in den Ausspruch zusammen, dass der Embryo oder vielmehr die daraus hervorgehende Larve (des Ech. gigas) sich nach dem Uebertritte in die Leibeshöhle der Engerlinge „sehr bald in zwei Schichten sondere, in eine dickere Hautschicht und eine innere Zellenmasse, aus welcher die übrigen Organe hervorgehen".

wie die wandernden Embryonen ihn hatten, und die Larven des Echin. proteus mit geringen Modificationen ihn beibehalten, zeigen die Larvenzustände des Echin. angustatus schon wenige Tage nach dem Eindringen in die Darmwand ihres Trägers einen kugeligen Körper, dessen eines Segment mit zwei einander gegenüberstehenden zapfenförmigen Auswüchsen versehen ist, deren abgerundete Spitzen etwa 0,09 — 0,1 Mm. von einander abstehen. Der Stachelbesatz, welcher den einen dieser Zapfen auszeichnet, lässt uns darin sehr bald die Endstücke des frühern Embryonalleibes erkennen, zumal auch deren äussere Form nur wenig verändert ist. Die kugelige Masse, die den bei Weitem grösseren Theil des Larvenkörpers bildet, ist also nichts Anderes als die frühere Auftreibung. Da letztere, wie wir wissen, bald am Rücken, bald auch am Bauche des Embryo ihren Ursprung nimmt, so erklärt sich auch der Umstand, dass die Stacheln dem Mittelpunkte des Körpers resp. dem hier gelegenen Embryonalkerne bald zu-, bald auch abgekehrt sind. Das Schwanzstück, welches der Kugel ansitzt, hat gewöhnlich eine schlankere Form und eine geringere Länge als der Kopfzapfen.

Fig. 389.

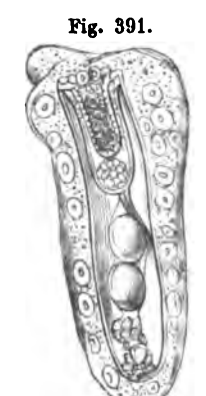


Larve von Echin. angustatus zur Zeit des Uebertrittes in die Leibeshöhle.

Bis zu dieser Entwicklungsstufe verharrt unsere Larve zwischen den Darmhäuten ihres Trägers. Dann aber beginnt sie dieselben zu verlassen, und zwar, da jede selbstständige Beweglichkeit ihr fehlt, in Folge gewisser pathologischer Veränderungen, die durch den immerfort wachsenden und drückenden Embryonalkörper hervorgerufen werden. An der Lagerstätte der Parasiten bemerkt man zunächst einen kleinen Höcker, der von dem unterliegenden Larvenkörper herrührt und um so schärfer vorspringt, als die kugelförmige Auftreibung desselben fast immer nach Aussen, gegen die von Bindesubstanz durchwirkte Muskelschicht des Darmes, gerichtet ist. Mit der Bildung dieser Hervorragung nimmt alsbald aber auch der histologische Bau der äussern Darmhaut eine abweichende Beschaffenheit an. Die Bindesubstanz derselben beginnt zu wuchern und liefert zahlreiche runde Zellen mit grossen hellen Kernen, die unter gleichzeitiger Zerstörung der benachbarten Drüsenzellen von Aussen immer mehr in die Tiefe dringen und die Larven umwachsen. Auch die Muskelfasern scheinen an diesen Veränderungen Theil zu nehmen.

gleichung füge ich hinzu, dass Echin. proteus, der ohne Veränderung seiner Embryonalform in das Larvenstadium übertritt, in Betreff der Lage seiner Körperenden so gut, wie seiner Längsachse vollständig mit den frühern Zuständen übereinstimmt (Fig. 387).

Fig. 391.



Männchen von Ech. angustatus nach Abstreifung der Embryonalhaut.

Sobald nun der Embryonalkern oder der junge Echinorhynchus, wenn man lieber will, den Leib seiner Larve durchwachsen hat, unterliegt die letztere einer Häutung, in Folge deren das bis dahin immer noch existirende Embryonalkleid abgelegt wird. Es ist das ein Vorgang, der, wie wir wissen, auch bei dem Echin. proteus stattfindet, hier aber — und ebenso dürfte sich nach Schneider auch Echin. gigas verhalten — in eine spätere Lebensperiode fällt, in der die Larve nicht bloss eine viel beträchtlichere Grösse besitzt, sondern auch einen Wurm von weiterem Entwicklungsstadium in sich einschliesst. Während derselbe bei Echin. proteus alsbald nach dem Abstreifen der Embryonalhaut den definitiven Hakenapparat bildet und seine Entwicklung damit zum Abschluss bringt (Fig. 387 D), bedarf der junge Echin. angustatus hierzu noch eines Zeitraums von mehreren Wochen, indem er um das Doppelte und Dreifache seiner frühern Grösse wächst und dem entsprechend sich auch sonst verändert (Fig. 392).

Mit der Embryonalhaut sind natürlich auch die frühern Kopfstacheln verloren gegangen, die bis dahin unser Urtheil über die Lage der primitiven Körperenden bestimmt hatten. Allerdings findet man gewöhnlich auch noch nach der Häutung bei unsern Würmern ein Paar kegel- oder zapfenförmige stumpfe Hervorragungen, die in der Nähe des Kopfendes aufsitzen und demnach auch wohl als die Ueberreste der embryonalen Körperenden zu betrachten sind, obwohl sie eine sehr viel plumpere Gestalt haben, als wir an letztern es vorfanden, aber das Auftreten derselben ist nicht constant und ihr Aussehen so wenig charakteristisch, dass es unmöglich erscheint, sie mit Bestimmtheit auf die frühern Bildungen zurückzuführen. Ueberdiess gehen diese Zapfen meist schon nach kurzer Zeit verloren. Sie verstreichen, wenn der wachsende Wurm die umhüllende Larvenwand dehnt und unter entsprechender Verdünnung immer genauer seiner Körperform anpasst, bis dieselbe schliesslich zu den Hautdecken des Echinorhynchus wird.

Das Wachsthum unseres Wurmes geht vorzugsweise in der Längsrichtung vor sich. Je mehr er an Grösse zunimmt, desto schlanker wird er. Und er wächst so beträchtlich, dass er schon bei der Entwicklung des definitiven Hakenapparates den Echin. proteus überflügelt hat, obwohl er des Halses entbehrt, der bei dem letztern fast die Hälfte der gesammten Länge ausmacht. Selbst später fährt er noch fort zu wachsen, so dass er trotz der Einstülpung des Rüssels schliesslich eine Länge von 7 bis 8 Mm. erreicht, also fast so lang wird, wie sein Träger. Die Dicke misst dabei nur wenig mehr als 0,4 Mm. Uebrigens sind es nur die Weibchen, welche diese excessive Länge erreichen, indem die Männchen um mehrere Millimeter dahinter zurückbleiben.

Fig. 392.

A B

Weibchen (A) und Männchen (B) von Ech. angustatus mit eben ausgestülptem Rüsselsacke.

Mit Ausnahme der Hautdecken (und der anhängenden Lemnisken) sind sämmtliche Theile des Wurmes aus dem sog. Embryonalkern hervorgegangen. Muskelschlauch, Rüsselapparat, Ganglion, Geschlechtswerkzeuge und wie sie weiter heissen mögen, diese mannichfaltigen Organe — sie alle knüpfen ihre Bildung an denselben Zellenballen an. Wie wir oben sahen, nimmt derselbe im Umkreis des embryonalen Körnerhaufens seinen Ursprung. Er liegt also zwischen dem rudimentären Darme — denn als solchen haben wir ja den centralen Körnerhaufen kennen gelernt — und der primitiven Haut, an derselben Stelle also, die bei den Embryonen der übrigen Thiere von der mittlern Keimschicht, dem Mesoderm oder Muskelblatt, das durch seine Spaltung später die Leibeshöhle bildet, eingenommen wird. Da auch bei unsern Echinorhynchen die Leibes

nämlich der Embryonalkern um etwa das Doppelte seines Querdurchmessers verlängert hat, beginnt die Aussenwand ihre frühere Beschaffenheit zu verändern. Anfangs eine zusammenhängende Zellenlage, wird sie jetzt von einer engen Längsspalte durchzogen, die zunächst auf der Höhe der Geschlechtsdrüsen, so ziemlich also in Mitte des Keimes, ringförmig um die Achsenorgane herumgreift, dann aber ziemlich rasch nach vorn und hinten über die ganze Umhüllung mit Ausschluss nur der letzten Enden sich ausdehnt und dieselben in zwei auf einander liegende Schichten auflöst. Die äussere dieser Schichten ist es nun, welche, immer mehr sich verdickend, zu dem Hautmuskelschlauche wird, auch schon frühe sich mit einem dünnen Ueberzuge von Bindesubstanz bekleidet, während sich die innere Lage in die Rüsselscheide und das Ligament verwandelt, die beide anfangs in Röhrenform zusammenhängen und erst dadurch gegen einander sich absetzen, dass die Röhrenwand zwischen Ganglion und Geschlechtsdrüsen diaphragmenartig sich einfaltet. Der Spaltraum selbst ist natürlich nichts Anderes als die Leibeshöhle, die freilich Anfangs nur eng ist, so dass die äusseren und inneren Organe dicht auf einander gepackt sind.

Was wir bei den Embryonen früher (S. 810) als eine wenn auch vielleicht nur unvollständig differenzirte Leibeshöhle kennen lernten, fällt also keineswegs mit der Leibeshöhle des definitiven Wurmes zusammen. Die letztere entsteht erst auf einem spätern Entwicklungsstadium und zwar in wesentlich derselben Weise, wie bei den meisten übrigen Thieren, durch eine Spaltung der Muskelschicht, nur dass diese in unserm Falle kein Darmfaserblatt absetzt, auch nicht absetzen kann, da die Echinorhynchen des Darmes entbehren. Die Stelle des Darmfaserblattes ist bei unsern Würmern durch ein anderes, gleichfalls röhriges Gebilde — Ligament + Rüsselscheide — vertreten.

In ihrer Gestalt und ihren gegenseitigen Beziehungen haben die Organe bis dahin noch so ziemlich die frühern Verhältnisse beibehalten. Rüssel und Ganglion und Geschlechtsorgane erscheinen sämmtlich noch als rundliche Ballen von nahezu der gleichen Grösse. Aber in histologischer Hinsicht machen sich bereits gewisse Verschiedenheiten bemerkbar. Während z. B. das Ganglion aus ziemlich grossen hellen Zellen besteht, setzt sich die Muskelschicht aus zahlreichen kleinen Kernzellen zusammen, an denen die äussere Begrenzung nur wenig hervortritt. In den Keimdrüsen und den spätern Geschlechtswegen sind die Zellen meist zu grössern Gruppen

vereinigt*). Anders wiederum die Rüsselanlage, welche als eine scharf begrenzte helle Masse erscheint, in der man ausser einigen glänzenden Körnchen nur eine Anzahl zarter Bläschen zu unterscheiden vermag.

Das folgende Entwicklungsstadium charakterisirt sich zunächst dadurch, dass die einzelnen Organe des jungen Wurmes in Folge

Fig. 394.



Metamorphose des Embryonalkernes von Echin. proteus.

des fortgesetzten Längenwachsthums und der Erweiterung der Leibeshöhle mehr aus einander rücken und sich dabei der spätern Bildung entsprechend umformen. Am auffallendsten sind diese Veränderungen an dem Rüssel und den Geschlechtswegen, die beide auch am meisten in die Länge wachsen und dadurch die übrigen Organe rasch um ein Beträchtliches hinter sich zurücklassen.

Was zunächst den Rüssel betrifft, so vertauscht dieser seine frühere Kugelform mit einer mehr conischen, indem er sich nach hinten in einen Zapfen auszieht, dessen Wachsthum mit der Verlängerung des vordern Körpers gleichen Schritt hält. Es gilt das

*) Auf diese Weise erklärt sich auch vielleicht die Angabe Schneider's, dass die Geschlechtsdrüsen von Echin. gigas als „zwei aus je etwa vier Zellen bestehende Körper" sich anlegten (a. a. O.).

namentlich für Ech. angustatus, bei dem das hintere Ende des Rüsselzapfens beständig (Fig. 391) mit dem Ganglion zusammenstösst, während sich bei Echin. proteus zwischen beiden sehr bald ein Zwischenraum bildet, der mit der Zeit sogar eine ziemlich beträchtliche Grösse annimmt. Dieser Unterschied rührt daher, dass sich der vordere Rand des Muskelsackes, in den die Rüsselanlage eingesenkt ist, bei Ech. proteus schon frühe in einen dünnen Cylinder auszieht und dadurch die Bildung des für diese Art so charakteristischen Halses vorbereitet. In Folge dieses Umstandes eignet sich übrigens der Echin. proteus besonders dazu, die einzelnen Verhältnisse des Rüssels zu studiren und namentlich die Thatsache festzustellen, dass die erste Rüsselanlage keineswegs — was man vielleicht annehmen könnte — mit der Rüsselscheide zusammenfällt. Die letztere erscheint vielmehr als eine selbstständige sackartige Umhüllung nicht bloss der Rüsselanlage, sondern auch des Ganglions, die sich bis an das vordere Ende des Halses verfolgen lässt und erst am Rande mit den Körperbedeckungen zusammenschmilzt. Ich brauche kaum hervorzuheben, dass diese Anordnung vollständig mit den Angaben übereinstimmt, die ich für die Bildung der Rüsselscheide oben gemacht habe*). Das vordere dünnhäutige Segment der Rüsselanlage bleibt natürlich frei und unbedeckt (Fig. 387 A, B) — wir werden weiter unten sehen, dass es später zu Grunde geht, und die Rüsselanlage sich in eine Tasche verwandelt, welche ganz nach Art der umgebenden Rüsselscheide dem Vorderrande des Körpers verbunden ist, aber schliesslich sich umstülpt und auf ihrer Aussenfläche dann die Haken entwickelt**).

Obwohl einstweilen von allen diesen Veränderungen noch Nichts wahrnehmbar ist, werden dieselben doch schon dadurch vorbereitet, dass die Innenfläche des Rüsselzapfens sich mit einer Zellenlage bekleidet. Davon verschieden sind vier grössere helle Bläschen, die in dem Zwischenraume zwischen Rüsselzapfen und Ganglion, oder, wo dieser, wie bei Echin. angustatus, fehlt, im Umkreise des Rüsselzapfens gefunden werden und in der oben (S. 757) angegebenen Weise später in die Fasermasse des Musc. retractor sich verwandeln.

---

*) Was v. Linstow mit der Bemerkung sagen will, dass die Rüsselscheide „sich vor der Basis aus bilde", ist mir unerfindlich.

**) Allem Anschein nach hat übrigens schon v. Linstow einige Stadien dieser Entwicklung gesehen. „Die Cutis des Kopfendes", so sagt er, „ist Anfangs geschlossen und stülpt sich nach Bildung der Anfangs noch offenen Scheide des Rüssels dieser entgegen, um später in sie herein zu wachsen, wodurch der Rüssel entsteht".

Mit dem Auswachsen des Rüsselzapfens beginnt bei unsern Würmern auch zugleich die geschlechtliche Differenzirung. Dieselbe fällt somit in ein ausserordentlich frühes Entwicklungsstadium, in ein weit früheres, als wir es sonst bei den Würmern zu beobachten gewohnt sind. Man wird auf den Beginn derselben gewöhnlich dadurch aufmerksam, dass man sieht, wie bei einer Anzahl Echinorhynchen die beiden Keimdrüsen ihre frühere parallele Anordnung aufgeben und allmählich hinter einander zu liegen kommen. Die Exemplare, welche diese Umlagerung zeigen, sind sämmtlich männlichen Geschlechts, denn bei den Weibchen wird die ursprüngliche Stellung der Keimdrüsen bis zum Zerfalle beibehalten. Da die Eierstöcke mehr in die Länge wachsen und schlanker werden, die Hoden aber trotz ihrer Massenzunahme die primitive Kugelform nicht verändern, liegt es nahe, diese beiderlei Momente mit einander in Beziehung zu bringen, und damit die Umlagerung der letztern auf eine einfache Wachsthumserscheinung zurückzuführen.

Noch bevor diese Umlagerung aber irgendwie merklich ist, hat sich die Zellenmasse, welche die erste Anlage der Geschlechtswege darstellte, nicht bloss beträchtlich gestreckt, sondern auch in drei auf einander folgende Abschnitte getheilt, die Anfangs allen Individuen in wesentlich derselben Weise zukommen, später aber bei Mann und Weib einen immer verschiedenern Entwicklungsweg einschlagen. Die obere dieser Abtheilungen, die durch Grösse und Form zunächst nur wenig von den übrigen abweicht, liefert bei dem Manne die Anhangsdrüsen*) mit dem Samenleiter, bei dem Weibe dagegen die Uterusglocke mit dem Eiergange. Die beiden unteren aber verwandeln sich in die Copulationsorgane, die somit Anfangs von beträchtlicher Grösse sind und bei beiden Geschlechtern genau die gleiche Bildung besitzen. Die Einzelheiten derselben lassen sich freilich zunächst nur schwer und unvollständig feststellen, doch erkennt man in allen drei Abschnitten schon frühe eine Anzahl grösserer Zellen und Zellengruppen, die eine charakteristische Anordnung besitzen und bei einer spätern Gelegenheit noch näher von uns berücksichtigt werden sollen.

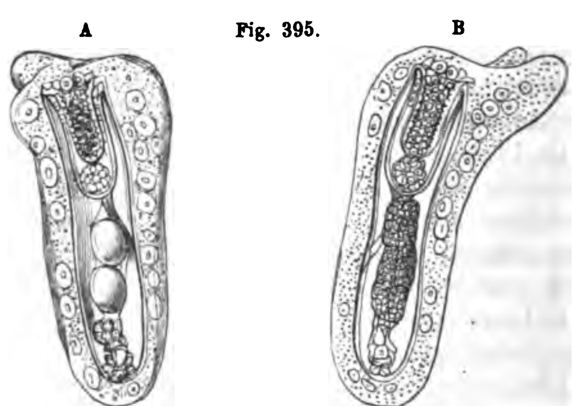
Während der voranstehend geschilderten Veränderungen hat nun der junge Echinorhynchus den Leib seiner Larve nahezu vollständig durchwachsen. In manchen Fällen (Ech. angustatus) streift er auch jetzt schon die embryonale Cuticula ab, obwohl er solche

*) v. Linstow bemerkt, dass diese Anhangsdrüsen je aus einer Zelle entständen.

sonst noch eine längere Zeit beibehält, so lange, bis die Bildung des definitiven Hakenapparates anhebt. Bevor das aber geschieht, unterliegt die Rüsselanlage, die dazu bestimmt ist, die Haken zu tragen, noch einer Umgestaltung, wie das schon oben kurz von uns angedeutet wurde.

Wir haben darin bisher ein allseitig umwandetes, conisches oder cylindrisches Gebilde vor Augen gehabt, welches einen grossen Theil der Rüsselscheide erfüllte und mit dem vordern Segmente frei aus dem Muskelschlauche des Wurmes hervorragte. Während sich nun die übrigen Wände der Rüsselanlage allmählich verdicken, wird dieses vordere Segment immer zarter und hinfälliger (Fig. 387 B). Man braucht es nur mit einem Tropfen Wasser in Berührung zu bringen, um zu sehen, wie es platzt und in kurzer Zeit sich auflöst. Was hier unter ungewöhnlichen Verhältnissen eintritt, geschieht nun schliesslich auch im natürlichen Verlaufe der Metamorphose. Das vordere Segment der Rüsselanlage geht verloren. Statt des früher geschlossenen Organes enthält der junge Wurm dann im Innern seiner Rüsselscheide ein sackförmiges Gebilde, das am Vorderrande des Körpers direct in dessen Aussenwand übergeht, als wenn es durch Einstülpung daraus hervorgegangen wäre. Dicht vor der scheinbaren Einstülpungsöffnung liegt eine Gruppe von vier grossen hellen

Fig. 395.



Männchen (A) und Weibchen (B) von Echin. angustatus aus der Mitte des Entwickelungslebens.

Zellen, die wahrscheinlicher Weise der Hautschicht der Larve zugehören, während die Innenfläche des Sackes von einer Lage scharf gezeichneter kleinerer Zellen bedeckt ist, die mit ihrem freien Segmente halbkugelförmig vorspringen und durch die Regelmässigkeit

ihrer Anordnung — im Quincunx — ein sehr zierliches Bild geben. Es sind dieselben Zellen, die, weniger gross und deutlich, schon früher von uns im Innern der Rüsselanlage aufgefunden wurden. Auch der Centralraum der Tasche enthält eine Anzahl geformter Gebilde, die jedoch so wenig scharf gezeichnet sind, dass ich über ihre Beschaffenheit nicht ganz klar geworden bin. In einzelnen Fällen hat es mir geschienen, als wenn dieselben von vier zarten Schläuchen gebildet würden, welche in paralleler Richtung durch die Achse der Rüsseltasche hindurchzögen. Wo dieselben aufhören, erkennt man in der Tiefe noch vier grössere Zellen mit scharf gezeichneten Kernen.

Auf diesem Entwicklungsstadium verharrt der Rüsselapparat eine längere Zeit, während welcher er, wie der gesammte Leib nicht unbeträchtlich an Grösse zunimmt. Gleichzeitig consolidiren sich die Wände sowohl der Rüsseltasche, wie auch der Rüsselscheide, die jetzt auch schon die zwei auf einander liegenden Schichten, wenngleich einstweilen noch nicht von der spätern Dicke und Structur, unterscheiden lässt.

Um diese Zeit bemerkt man an unserm Wurme auch die ersten Contractionen, und zwar in Gestalt von Stricturen, die bald hier, bald dort am Körper auftreten, obwohl die Wände desselben noch überall den frühern Zellenbau besitzen, auch noch nirgends in eine äussere und innere Lage (Rings- und Längsfaserschicht) zerfallen sind. Auffallend ist die geringe Anzahl der Kerne in dem vordern Abschnitte der Leibeswand, besonders im Gegensatz zu dem übrigen Körper, in dem dieselben dicht gedrängt sind. Einer ungefähren Berechnung zufolge dürfte sich deren Menge bei Ech. angustatus auf mindestens 1500 belaufen — eine jedenfalls grössere Zahl, als man es erwarten sollte, wenn die Darstellung Schneider's (S. 751) für die Echinorhynchen eine allgemeine Geltung besässe.

Wie die Leibeswand, so wird wahrscheinlich auch die Rüsselscheide schon vor Abschluss ihrer histologischen Entwicklung functionsfähig. Allem Vermuthen nach sind es nämlich die Contractionen dieses Apparates, welche die Rüsseltasche schliesslich zur Umstülpung bringen. Da dieser Vorgang genau in derselben Weise geschieht, wie die Entfaltung des Rüssels bei dem ausgebildeten Wurme (S. 756), haben wir wenigstens keinen Grund, einen andern Bewegungsmechanismus vorauszusetzen. Zuerst enthüllt sich die Basis des Rüssels, die dem Vorderrande der Rüsselscheide und der Leibeswand aufsitzt, und zuletzt erst erfolgt die Umstülpung des Scheitels,

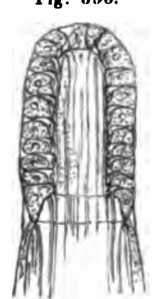
den man nicht selten noch becherförmig nach Innen eingezogen sieht (Fig. 387 C, 392 B), wenn der übrige Rüssel schon frei nach Aussen hervorragt.

Hat der Wurm die embryonale Cuticula nicht schon früher abgelegt, so geschieht das jetzt (Echin. proteus, Echin. gigas), noch bevor die Umstülpung des Rüsselsackes vollendet ist.

In diesem umgestülpten Zustande bildet die frühere Rüsseltasche einen zapfenförmigen Aufsatz auf der Rüsselscheide und dem vordern Rande des Muskelschlauches, der die Länge des Leibes um ein Ansehnliches vergrössert und nicht wenig dazu beiträgt, die peripherische Hautschicht, die während der Grössenzunahme und der Umwandlung des Embryonalkernes ohnehin schon in ihrer Massenentwicklung allmählich immer mehr zurückblieb, auf einen verhältnissmässig dünnen Ueberzug zu reduciren. Auch der Rüsselzapfen ist natürlich von dieser Hautschicht umgeben und zwar so ziemlich in derselben Dicke, wie der übrige Körper, so dass die späteren Unterschiede in der Gestaltung von Rüssel und Leib einstweilen erst wenig hervortreten (Fig. 393 — zur Vergleichung mit 348).

Aber dieser Ueberzug zeigt eine sehr ungewöhnliche und auffallende Beschaffenheit. Während die Hautschicht des übrigen Körpers im Wesentlichen noch den frühern Bau hat, d. h. aus einer von bläschenförmigen grossen Zellen durchsetzten Körnermasse besteht, erscheint die Umhüllung des Rüsselzapfens als eine einfache Lage dicht gedrängter grosser Zellen (0,03 Mm.) mit Kern (0,008 Mm.) und körnigem Inhalt, äusserlich von einer dünnen Cuticula überzogen und zusammengehalten, wie solche auch an dem übrigen Leibe, als Ersatz für die abgestreifte Embryonalhaut, allenthalben sich entwickelt hat. Die Zellen stehen regelmässig alternirend in Querreihen über einander*) und zeigen somit dieselbe Anordnung, die wir an den Zellen der Rüsseltasche oben hervorgehoben haben. Trotzdem sind diese beiderlei Zellen nicht etwa identisch, wie daraus hervorgeht, dass sich die letzteren nach wie vor auf der (jetzt äusseren) Rüsselfläche auffinden lassen. Sie liegen unter den Hautzellen und sind jedesmal da, wo

Fig. 396.



Bildung des definitiven Hakenapparates von Ech. angustatus.

*) Bei Echin. gigas beschreibt Schneider nur einen einfachen Gürtel von sechs Zellen (Kernen nach Schneider), zwischen denen die vordersten sechs Haken hervortreten

deren vier zusammenstossen, in einen conischen Fortsatz ausgewachsen, der zwischen den Zellen mehr oder minder weit — am weitesten in der mittleren Zone des Rüsselzapfens — hervorragt und augenscheinlicher Weise den spätern Haken zu liefern bestimmt ist.

Die Entwicklung des definitiven Hakenapparates ist also das Product einer Zellenmetamorphose. Der Haken selbst ist Nichts, als eine umgewandelte und an ihrer Oberfläche chitinisirte*) Zelle, oder, wenn man lieber will, ein Chitinzapfen, der über eine umgewandelte Zelle modellirt wird. Auf dem hier zunächst geschilderten Stadium ist die Chitinisirung noch nicht eingetreten; die Haken sind noch weich und deutlich als Zellen daran zu erkennen, dass die nach abwärts gerichtete Wurzelplatte je noch einen distincten Kern in sich einschliesst**). Die Chitinisirung beginnt erst dann, wenn die Hakenfortsätze die ganze Dicke der Hautzelle durchwachsen haben und mit ihren Spitzen die Cuticula berühren. Sobald das geschieht, bekommen sie von letzterer eine Scheide, die freilich zunächst nur das äusserste Ende überzieht, allmählich aber in Tutenform immer tiefer sich einsenkt und schliesslich den ganzen Fortsatz und selbst die Wurzel umkleidet. Die zwischen den Haken liegenden Zellen gehen bei der Entwicklung der Scheide allmählich verloren, so dass die ersteren, trotzdem sie nicht nachwachsen, immer mehr und freier aus der Chitinbekleidung des Rüssels hervortauchen. Ob die Zellen bei der Verdickung der Chitinscheide noch eine Rolle spielen, oder ob diese ausschliesslich auf Kosten der Hakenzellen stattfindet, muss ich eben so unentschieden lassen, wie die Frage nach ihrem Herkommen. Uebrigens liegt die Vermuthung nahe, dass sie entweder durch fortgesetzte Theilung der früher beschriebenen vier Gipfelzellen ihren Ursprung nehmen, oder von dem Inhalte der Rüsselscheide abstammen. Die in der Tiefe der Rüsselscheide

*) Schneider spricht von einer „Verkalkung" der Haken, von einem Vorgange, der jedenfalls der „Chitinisirung" gegenüber sehr in den Hintergrund tritt.

**) Schon v. Linstow hat die Zellennatur der Hakenanlagen richtig erkannt. „Noch während die Anlage des Rostellum frei vor der Scheide desselben liegt, (so lesen wir bei unserm Autor a. a. O.), bilden sich an der Innenwand des erstern eigenthümliche Zellen mit einem kleineren, stumpferen und längeren spitzen Ausläufer, in (aus?) denen die Haken entstehen, deren Wurzelast zuerst verhältnissmässig viel grösser ist, als bei ausgewachsenen Thieren, da er gleich so lang angelegt ist, wie er später bleiben soll, während der Haken erst sich vergrössert und so zu sagen aus der Bildungszelle herauswächst, wodurch die Spitze frei wird."

gelegenen vier Zellen gehören der Rüsselwand an und lassen sich auch später noch in der Scheitelfläche derselben nachweisen*).

Gleichzeitig mit der Metamorphose des Rüssels geschieht auch die Bildung der Lemnisken, die bis dahin unsern Thieren noch fehlten. Vorbereitet wird dieselbe allerdings schon in einer frühern Periode, zu jener Zeit bereits, in welcher der Rüssel noch taschenartig im Innern seiner Scheide lag. Um diese Zeit beobachtet man nämlich, wie sich die Innenschicht des Hautmuskelsackes von der Basis des Halses nach hinten eine Strecke weit von der übrigen Masse abspaltet und dann ein Rohr darstellt, das mantelartig die Organe des Vorderleibes umfasst, hinten aber und vorne mit seinen Rändern den Körpermuskeln verbunden bleibt (Fig. 397). Das Gebilde, welches auf diese Weise seinen Ursprung genommen hat, ist nichts Anderes, als der Compressor lemniscorum, der freilich einstweilen diesen Namen noch nicht verdient, weil noch keine Lemnisken vorhanden sind.

Die erste Anlage dieser letztern findet man bei Echinorhynchen, die eben ihren Rüsselsack hervorstülpen. Sie markirt sich als eine ringförmige Aufwulstung der Hautdecken, die dicht neben der vordern Insertion des Compressor vorspringt und wesentlich dadurch bedingt ist, dass sich an dieser Stelle die blasenartigen Einlagerungen der Hautschicht in ungewöhnlicher Menge anhäufen. Die Wulstung führt zu einer zapfenartigen Auftreibung, die an zwei einander gegenüber liegenden Punkten nach Innen vorspringt und rasch zu einem cylindrischen Anhang wird, der die benachbarten Blasen grösstentheils in sich aufnimmt**), den Raum zwischen Hautmuskelschlauch und Compressor durchwächst und den letztern dann vor sich hertreibt. Die Lemnisken stülpen sich also von Aussen her in die Muskelfläche des Compressor ein und nehmen von demselben erst nachträglich jenen Ueberzug mit, den wir bei einer frühern Gelegenheit an ihnen beschrieben haben.

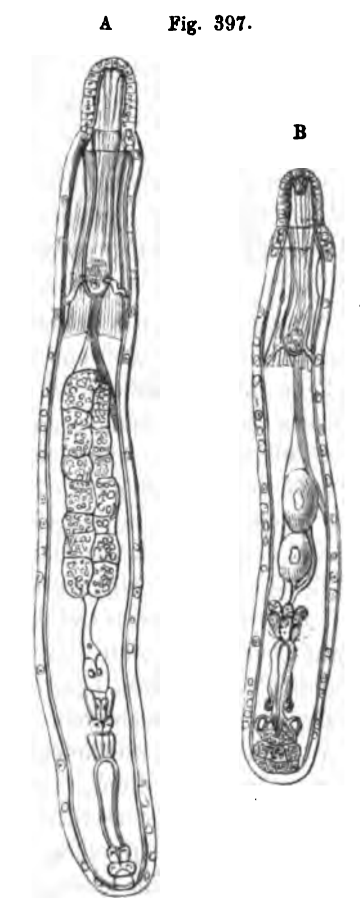
---

*) Nach Schneider soll die Entwicklungsgeschichte der Annahme günstig sein, dass der Rüsselapparat der Echinorhynchen — etwa wie der Bandwurmkopf (Th. I S. 202) — in morphologischer Beziehung ein eigenes Individuum repräsentire, der scheinbar einfache Wurm also gleich dem Cysticercus ein Doppelthier darstelle. Ich darf es nach der voranstehenden Darstellung getrost meinen Lesern überlassen über die Zulässigkeit einer derartigen Auffassung zu entscheiden.

**) Ganz ähnlich beschreibt es auch Schneider bei Echin. gigas. An der Stelle, wo die Lemnisken entstehen, bildet sich hier ein Gürtel von etwa 14 Bläschen (Kerne Schnd.), die dann allmählich in dieselben übertreten.

Nicht minder auffallend sind übrigens die Veränderungen, die inzwischen in dem Hinterleibe unserer Würmer ihren Abschluss gefunden haben. Sie betreffen die **Geschlechtsorgane**, die, wenngleich schon differenzirt, in der vorausgehenden Periode bei beiden Geschlechtern noch sehr übereinstimmend gebauet waren und erst im Laufe der weitern Metamorphose allmählich ihre charakteristischen Eigenthümlichkeiten annehmen.

Fig. 397.



Weibchen (A) und Männchen (B) von Ech. angustatus mit eben ausgestülptem Rüsselsacke.

Die Keimdrüsen werden von diesen Vorgängen verhältnissmässig nur wenig berührt. Besonders die Hoden, die ihre frühere Bildung fast unverändert beibehalten, während die Ovarien, die eine längere Zeit hindurch ganz ebenso sich verhielten, schliesslich, während der Bildung der Haken, in einzelne Zellengruppen zerfallen, welche sich nicht bloss gleichmässig durch den ganzen Innenraum des Ligamentes verbreiten, sondern auch alsbald, wenngleich zunächst nur theilweise, in die Leibeshöhle gelangen. Der Uebertritt geschieht natürlich durch ein Aufplatzen, doch habe ich die Rissstelle selbst nicht beobachtet. Sie dürfte wohl in derjenigen Partie des Ligamentes zu suchen sein, welche früher die Ovarien enthielt, aus der Nachbarschaft der Geschlechtswege aber durch das fortgesetzte Längenwachsthum allmählich um ein Beträchtliches nach vorn emporgerückt ist. So lange die Eierstockshaut noch persistirte, besass diese obere Partie eine beträchtliche Dicke, so dass sie sich scharf gegen die untere strang- oder canalartige Fortsetzung absetzte. Später sind diese Unterschiede ausgeglichen und die Geschlechtsproducte durch die ganze Länge des jetzt

spindelförmigen Ligamentes vertheilt (Fig. 387 C). Nur das allerletzte Ende, das sich in die schon deutlich erkennbare Uterusglocke einsenkt, ist frei davon. Statt der Keimzellen enthält dasselbe ein Paar heller Bläschen von ansehnlicher Grösse, die den Innenraum erfüllen und für andere Massen unwegsam machen. Dem Pratzen des Ligamentes geht also eine Zörstörung der Eierstockshaut voraus, die vermuthlich durch die Massenzunahme der eingeschlossenen Zellen bedingt ist. Jedenfalls handelt es sich bei allen diesen Veränderungen um Vorgänge, die, so verhängnissvoll sie für die spätern Schicksale der weiblichen Zeugungsproducte auch sein mögen, morphologisch eine nur untergeordnete Bedeutung haben.

Ganz anders aber verhält es sich in dieser Beziehung mit den Veränderungen der Geschlechtswege und zwar eben so wohl der Leitungsapparate im engeren Sinne des Wortes, wie der Begattungsorgane.

Was zunächst die erstern betrifft, so hat sich der Apparat der männlichen Anhangsdrüsen, so wie die Uterusglocke mit ihrem Mundstücke nicht bloss allmählich immer vollständiger entwickelt, sondern auch von dem Begattungsorgane immer weiter entfernt und zwar durch Einschiebung eines cylindrischen Stranges, der freilich erst spät, kurz vor der Umstülpung der Rüsseltasche sich anlegt (Fig. 395), aber rasch um ein Beträchtliches (Fig. 392) sich streckt und besonders bei den weiblichen Kratzern eine sehr bedeutende Länge erreicht. Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass es der Uterus ist, der bei den letztern aus diesem Gebilde hervorgeht, während dasselbe in dem männlichen Geschlechte den von uns oben als Ductus ejaculatorius bezeichneten Abschnitt liefert. Dem Anscheine nach wird die Längenzunahme dieses Abschnittes sehr wesentlich durch das rasche Wachsthum zweier heller Schläuche bedingt, die, ursprünglich in Gestalt bläschenförmiger Zellen, den betreffenden Strang durchziehen und die Muskelwände desselben über sich gewissermaassen abformen. Es sind vielleicht dieselben Schläuche, die wir bei den Männchen auch später noch im Innern des Ductus ejaculatorius als einzellige Drüsen vorfinden (S. 778). Bei den ausgebildeten Weibchen geht daraus die innere Auskleidung des Uterus hervor.

Die Ganglien der männlichen Leitungsapparate sieht man schon bei der ersten Anlage des Ductus ejaculatorius als zwei Zellenhaufen oberhalb des Begattungsapparates vorspringen (Fig. 395 A).

behalten ihre primitive Lage, während der dazwischen hinziehende Gang nach vorn allmählich über sie hinauswächst.

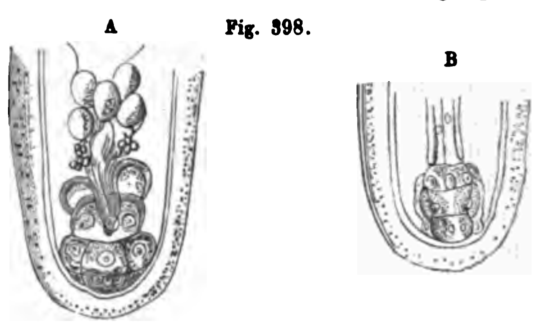
Dass die erste Anlage des Begattungsapparates eine beträchtliche Grösse besitzt, ist schon oben gelegentlich bemerkt worden. Sie besteht aus einem Zellenhaufen, der schon frühe eine weitere Differenzirung eingeht. In Folge derselben lassen sich daran Anfangs zwei und dann drei Abschnitte unterscheiden, die der Reihe nach auf einander folgen und je durch eine besondere Anordnung ihrer Zellen sich auszeichnen. Der obere und untere dieser Abschnitte besteht seiner Hauptmasse nach aus einem runden Ballen von heller Beschaffenheit und ansehnlicher Grösse. Beide Ballen stossen in der Achse der Genitalanlage nahezu auf einander und werden in der Peripherie der Berührungsebene von dem mittleren Abschnitte umgürtet, der in Form eines Ringwulstes nach Aussen vorspringt. Auf einer gewissen Entwicklungsstufe lassen sich in jedem dieser Abschnitte vier grosse Zellen*) unterscheiden, die je einen Quadranten des Querschnitts einnehmen, aussen aber noch von einer gemeinschaftlichen Hülle überzogen sind und zu dieser sich in ähnlicher Weise zu verhalten scheinen, wie wir das von den Achsenschläuchen des Ductus ejaculatorius oben hervorgehoben haben.

Alle diese Theile finden sich Anfangs bei beiden Geschlechtern in nahezu identischer Entwicklung. Aber schon bei dem Auswachsen der Geschlechtswege beginnt der specifische Geschlechtsunterschied sich geltend zu machen und zwar zunächst dadurch, dass das untere Ende des männlichen Leitungsapparates ein Achsengebilde liefert, das sich trotz seiner ansehnlichen Grösse alsbald als Cirrus zu erkennen giebt. Es ist ein zapfenförmiger, ziemlich plumper Körper, der sich rasch verlängert und dabei zwischen die Zellen einsenkt, welche den obern Theil des primitiven Begattungsapparates ausfüllen. Da gleichzeitig auch die Aussenwand dieses Abschnittes nicht unbeträchtlich sich verdickt, so gewinnt derselbe durch den in der Achse herabhängenden Cirrus ein fast glockenförmiges Aussehen. Seine Deutung als Bursa kann hiernach nicht zweifelhaft sein. Und das um so weniger, als sich schon bei der ersten Anlage des Penis neben dessen Basis zwei halbkugelförmige Auftreibungen gebildet

*) Die Häufigkeit, mit der sich in dem Bau der Echinorhynchen die Zahl vier wiederholt, ist für die allgemeinen morphologischen Verhältnisse dieser Thiere von einer tiefen Bedeutung. Sie entspricht offenbar den vier Hauptradien des Querschnittes, die bei dem nahezu radiären Bau der Würmer in der Dorsoventralebene nur unvollständig oder gar nicht differenzirt sind.

haben, die jetzt der obern Glockenwölbung aufsitzen und ganz die Verhältnisse der früher beschriebenen zwei Saugnäpfe wiederholen.

Fig. 398.



Zur Entwickelungsgeschichte der männlichen (A) u. weiblichen (B) Begattungswerkzeuge.

Unterhalb der Penisspitze entsteht durch Auseinanderweichen der Zellen nach einiger Zeit ein blasenförmiger Raum, der eine helle Flüssigkeit enthält und eine scharf gezeichnete Begrenzung hat. Es ist die erste Anlage der spätern Bursalhöhle. Anfangs von einer nur unbedeutenden Grösse, wächst dieselbe ziemlich rasch nach allen Seiten und drängt die umgebenden Zellen immer mehr an die Aussenwand. Natürlich verlieren dieselben dabei die frühere Beschaffenheit. Sie platten sich ab und werden zu einem körnerreichen Ueberzuge, der noch lange Zeit hindurch eine wulstige Beschaffenheit besitzt. Es gilt das namentlich von den Zellen der mittlern und untern Abtheilung, die bei der Vergrösserung des Innenraumes immer mehr nach abwärts rücken und schliesslich dazu beitragen, die Wände des Bursalsackes zu liefern.

Die Metamorphose des weiblichen Begattungsapparates ist zunächst darin abweichend, dass die Zellen der obern und untern Abtheilung ihre primitive Bildung mit unbedeutenden Modificationen beibehalten. Es sind dieselben Zellen, die bei den erwachsenen Weibchen den Innenraum der Scheide bis auf einen engen Achsencanal vollständig ausfüllen (S. 799). Die Zellen der mittleren Zone haben in sofern ein anderes Schicksal, als sie von der Muskelwand der Scheide umwachsen werden und den früher beschriebenen innern Sphincter aus sich hervorgehen lassen. Die Bildung des Scheidenlumens wiederholt im Wesentlichen die Verhältnisse des Bursalraumes, nur bleibt dasselbe beständig eng und canalartig.

Die äussere Geschlechtsöffnung entsteht erst spät, nachdem die Entwicklung der Begattungsorgane nahezu beendigt ist, und namentlich auch der Innenraum derselben die ganze Länge durchwachsen

hat. Es fällt das ungefähr in dieselbe Zeit, in der auch die Bildung des Hakenapparates ihren Abschluss findet, und nur noch wenige Veränderungen nöthig sind, den Bau des Wurmes zu vollenden.

Zu diesen letzten Vorgängen der Entwicklung gehört vornehmlich die Anlage des subcuticularen Gefässsystemes und die damit in nächstem Zusammenhang stehende histologische Differenzirung der Subcuticula. Leider beschränken sich meine Erfahrungen über diese Veränderungen auf wenige Thatsachen. Ich sah die Körnchenbewegung zum ersten Male bei Würmern, die nach eben erfolgter Ausbildung des Hakenapparates den Rüssel wieder eingezogen hatten, und somit eine Haltung besassen, die den Abschluss der Metamorphose anzeigt und bis zur Einwanderung in den definitiven Träger von den jungen Echinorhynchen beibehalten wird. Da ich schon vorher gesehen hatte, wie die grossen Blasen der Hautschicht vielfach sich streckten und den äussern Körperdecken an den durchsichtigen Stellen ein fast geflammtes Aussehen gaben (Fig. 387 D), liegt die Vermuthung nahe, es möchten diese Gebilde bei der Entwicklung der spätern Bluträume eine Rolle spielen, wie das auch v. Linstow annimmt. Jedenfalls aber ist es nur ein Theil derselben, der eine solche Umformung erleidet, denn noch zwischen den strömenden Körperchen findet man zahlreiche Blasen von kaum veränderter Beschaffenheit. Nach Schneider sollen die vier letzten derselben bei Echin. gigas beträchtlich sich strecken und in vier Stränge auswachsen, die an den Seitenrändern der Laterallinien durch den ganzen Hinterleib hinziehen und im erwachsenen Zustande nahezu die Länge des ganzen Thieres erreichen. Auch die übrigen Blasen (nach Schneider bekanntlich Kerne) sollen mit Ausnahme derer, die in die Lemnisken übertreten und am Kopfende zwischen den Haken liegen, in die Länge wachsen, wenn auch in viel geringerem Grade, und seitlich eine Anzahl kurzer und zugespitzter Ausläufer abgeben. In dieser Form will Schneider dieselben auch noch an den erwachsenen Exemplaren aufgefunden haben.

Nachträge und Berichtigungen.

Protozoen.

(Bd. I. S. 135—151, S. 740—744.)

Durch die Aufschlüsse, welche die letzten Jahre über die Bildungs- und Entwicklungsgeschichte der sog. Prorospermien uns gebracht haben, ist die Vermuthung, es möchten dieselben als die Endproducte einer pathologischen Zellenmetamorphose zu betrachten sein (S. 141), hinfällig geworden. Allerdings erscheinen diese merkwürdigen Gebilde nach wie vor als das Product einer Umbildung, aber das Substrat, welches die Metamorphose eingeht, ist keine Zelle, kein integrirender Bestandtheil des spätern Trägers, sondern ein parasitisches Wesen von einfachster Gestaltung, das wir am besten und natürlichsten vielleicht den Gregarinen anreihen. Ihren bestimmsten Ausdruck hat diese (schon durch die Bemerkungen Bd. I. S. 743 vorbereitete) Auffassung bei Eimer gefunden, dessen Abhandlung „über die ei- oder kugelförmigen sog. Psorospermien der Wirbelthiere" (Würzburg 1870) zugleich Alles enthält, was von anderer Seite inzwischen zur Lösung der betreffenden Frage beobachtet und geschrieben ist. Den Ausgangspunkt der Psorospermienentwicklung bildet die Gregarina falciformis, ein kleines und schlankes sichelförmig gekrümmtes Geschöpf, dessen vorderes Ende ein hyalines Aussehen hat, während der übrige Körper von einer feinkörnigen Beschaffenheit ist. Die Thierchen, die bald frei im Darme vorkommen, bald auch zu acht in einer gemeinschaftlichen Mutterblase gefunden werden, nehmen ziemlich bald die Form und Bewegungsweise einer amöboiden Zelle an, die leicht mit einem Eiterkörperchen

verwechselt werden könnte. In diesem Zustande wandern nun die Parasiten gewöhnlich in das Innere von Epithelzellen ein. Mag das nun aber geschehen oder nicht, in beiden Fällen wachsen die Parasiten, um sich sodann unter Verlust der früheren Beweglichkeit und Ausscheidung gröberer Körner in eine runde oder eiförmige Masse zu verwandeln, die sich einkapselt und in diesem Zustande dann die sog. Psorospermien darstellt. Der Inhalt, der Anfangs die ganze Kapsel ausfüllte, zieht sich später zusammen, umgiebt sich mit einer zweiten zarteren Hülle und zerfällt unter derselben schliesslich in eine Anzahl von Ballen, aus denen wieder die oben beschriebenen Gregarinen hervorgehen. Die Kapsel geht früher oder später, nicht selten schon vor der Entwicklung der Gregarinen verloren; ja es kommt sogar vor, dass auch die Umhüllungshaut sich auflöst, bevor die Kugeln ihre Umbildung in Gregarinen vollzogen haben. Für gewöhnlich geschieht übrigens die Bildung der Gregarinen nicht in dem spätern Träger, sondern ausserhalb desselben, im Kothe, vielleicht auch gelegentlich in einem Zwischenwirthe.

Dass die amöboiden Gregarinen gewöhnlich in die Epithelzellen des Darmes einkriechen und in denselben zu sog. Psorospermien sich entwickeln, ist schon oben bemerkt worden. Man findet sie in denselben besonders häufig bei Mäusen, Kaninchen, Hunden. Auch bei dem Menschen sah Eimer das Darmepithelium zwei Mal ganz durchsetzt von diesen Bildungen. Vom Darm aus gelangen sie nicht selten auch in die Leber oder in anderweitige Organe, in letztere vermuthlich durch das Lymphgefässsystem, in das sie vom Darme aus mit Leichtigkeit eindringen können. In der Leber, und zumeist, wie es scheint, den Gallengängen, bedingt die Anhäufung der Parasiten eine Bindegewebswucherung und einen käsigen Zerfall, der das Parenchym der Drüse in mehr oder minder grossem Umfang verändert. Aehnlich ist es im Darme, wo zu der Bindegewebswucherung und der Zerstörung des Epithels nicht selten sich die Erscheinungen einer acuten Entzündung hinzugesellen, die eben so, wie die Veränderungen der Leber, bei grösserer Ausdehnung leicht den Tod des Trägers zur Folge haben. Auf Grund dieser Thatsachen spricht Eimer von einer Gregarinenkrankheit (Gregarinosis), die speciell den Säugethieren mit Einschluss des Menschen zukomme und für die Pathologie vielleicht nicht unwichtige Ergebnisse in Aussicht stelle.

Ob die von mir zuerst als weitverbreitete und häufige Bildungen erkannten (I. S. 238) Rainey'schen oder Miescher'schen Schläuche

gleichfalls dem Entwicklungscyclus der Psorospermien zugehören, bleibt einstweilen noch zweifelhaft, obwohl die Möglichkeit zuzugeben ist, dass die im Innern derselben enthaltenen, nierenförmigen Körperchen den „sichelförmigen Gregarinen" gleich zu setzen seien. Die am Schlunde der Schafe gelegentlich vorkommenden grossen Schläuche, die nicht selten den plötzlichen Tod ihrer Träger veranlassen (Leisering, Ber. über das Veterinärwesen in Sachsen. 1865. X. S. 41) enthalten nach meiner Untersuchung sogar Körperchen, die, statt der sonst gewöhnlich nierenförmigen Gestaltung fast ganz die schlanke Bildung und die Sichelform der Gregarina falciformis besitzen. (Vergl. über diese Rainey'schen Schläuche weiter die Mittheilungen in Bd. II. S. 579.)

Noch zweifelhafter sind übrigens die Haarpsorospermien, die von Lindemann in den Nachträgen zum ersten Bande meines Werkes (S. 741) beschrieben wurden. Allerdings hat Lindemann seine Erfahrungen darüber später noch einmal ausführlich mitgetheilt (Bullet. soc. impér. natur. Moskou 1863. T. II. p. 425—437) und durch die Angabe zu vervollständigen versucht (ibid. 1865. p. 282), dass die betreffenden Gebilde von Gregarinen abstammten, welche ursprünglich den Darm der Läuse bewohnten, aber es ist ihm doch nicht gelungen, die Entwicklung derselben schrittweise zu verfolgen und seine Behauptung zu begründen. Jedenfalls hat Lindemann nicht das geringste Recht, seine Haarpsorospermien ohne Weiteres mit den eiförmigen Psorospermien der inneren Organe zu identificiren und diese von denselben abzuleiten. Die Benutzung von Coiffuren mit Psorospermienhaaren soll schon zur Infection genügen!

Knoch, der die Haarpsorospermien gleichfalls beschreibt (Journal des Russischen Kriegsdepartements Bd. XCV. 1866), hat keine beweglichen Formen auffinden können und bezweifelt auch die darauf bezüglichen Mittheilungen von Lindemann. Ebenso weiss er von einem Einfluss auf das Befinden der Träger Nichts zu vermelden.

Steinberg veröffentlicht in einer gleichfalls russisch geschriebenen Abhandlung (Walter's Zeitschrift für die moderne Medicin 1862, No. 20—24) Untersuchungen über die auf und zwischen den Zähnen sich ansammelnde weisse Substanz. Er findet darin nicht weniger als 21 verschiedene „Infusorien" — Geschöpfe freilich, die mit Ausnahme einer Amoeba buccalis sämmtlich den sog. Vibrionen und Monaden zugehören. Unter den letzteren werden neben verschiedenen Arten der Gatt. Monas, Bodo (mit B. intestinalis) und Cercomonas auf-

geführt: Trichomonas vaginalis (Bd. I. S. 144), Tr. elongata n. sp., Tr. caudata n. sp. und Tr. flagellata n. sp.

Was das Paramaecium oder vielmehr Balantidium coli betrifft (Bd. I. S. 146 u. 744), so ist dieses inzwischen von Stein in seinem grossen Infusorienwerke (der Organismus der Infusionsthiere nach eignen Forschungen, II. Abth. Leipzig, 1867. S. 320—325. Tab. XIV. Fig. 14—18) nach Exemplaren aus dem Schwein mit grosser Genauigkeit beschrieben und abgebildet worden. Das Gen. Belantidium Clp. et Lachm., dem unser Thier nach Stein's Untersuchungen zugerechnet werden muss, gehört zu der Ordnung der heterotrichen Infusorien, die sich durch den Besitz eines fast durchweg sehr entwickelten Systems von langen und kräftigen adoralen Wimpern an dem sonst uniformen Flimmerkleide von den übrigen Infusorien unterscheiden. Mit einer Anzahl verwandter, meist auch im Darme höherer und niederer Thiere schmarotzender Formen bilden die Balantidien in dieser Ordnung die Familie der Bursarieen, deren zoologische Merkmale durch einen bald geraden, bald auch schiefen Peristomausschnitt gebildet werden, welcher vom Vorderende des eiförmigen Körpers meist rechts an der Bauchfläche bis zur Mundöffnung hinzieht und nur am linken Seitenrande von den adoralen Wimpern gesäumt ist. Bei den Arten des Gen. Balantidium erscheint das Peristom als ein fast gerader nach vorn erweiterter und in den Vorderrand auslaufender Längsspalt, der nahezu in der Mittellinie gelegen ist und ohne Berücksichtigung der verwandten Formen um so leichter als eine trichterförmige Mundöffnung gedeutet werden könnte, als sich derselbe nach hinten direct in die ersten Wege fortsetzt. Am leichtesten ist diese Verwechselung bei unserem Balantidium coli, bei dem sich die adoralen Wimpern wegen der ungewöhnlichen Kürze des Peristoms, das nur den siebenten bis achten Theil der Körperlänge ausmacht, wenig bemerklich machen (so dass dieselben von mir auch übersehen wurden). Der After liegt am hinteren Körperende. Zur Unterscheidung von den übrigen Arten des Gen. Balantidium trägt unser B. coli folgende Diagnose: Körper kurz oval oder fast eiförmig, drehrund und am vorderen Ende in geringer Ausdehnung schief abgestutzt; Peristom ein sehr kurzer, medianer, nach rechts gekrümmter schmal dreieckiger Längsspalt ohne Schlund; ein vorderer und ein hinterer contractiler Behälter am rechten Seitenrande des Hinterleibes. (Was in meiner Darstellung als Schlund beschrieben wurde, ist nur das hintere enge Ende des Peristoms.) Die von mir beobachteten kugelig zusammen-

gezogenen und flimmerlosen Individuen wurden auch von Stein in dem erkalteten Kothe aufgefunden. Sie werden den Cystenzuständen anderer Infusorien verglichen und dürften, wie auch ich das schon vermuthet hatte, die Form darstellen, in der unser Schmarotzer von einem Wirthe auf den andern übertragen wird. Ob die Thiere in diesem Zustande auch — nach Art zahlreicher anderer Infusorien — ohne Verlust ihrer Lebensfähigkeit austrocknen können und beim Aufwachen sich theilen, bleibt einstweilen noch ungewiss, aber so viel ist durch Stein erwiesen, dass unser Parasit — wie ich bestätigen kann und schon vor Publication von Stein's Beobachtungen oftmals gesehen hatte — auch im beweglichen Zustande sich durch Quertheilung fortpflanzt.

Durch die Mittheilungen Stein's ist es übrigens wahrscheinlich geworden, dass schon Leeuwenhoek das Balantidium coli an sich selbst beobachtet hat. Derselbe berichtet nämlich, dass er einst längere Zeit hindurch einen abweichenden Stuhl gehabt und, dadurch veranlasst, seine Ausleerungen zu untersuchen, in demselben zahlreiche ovale Thiere aufgefunden habe, die mit vielen beweglichen Häkchen besetzt gewesen seien, und mittelst derselben umherschwammen (Opera omnia 1722, Anat. et contempl. P. II. p. 37—39). Freilich sollen diese Thiere nur die Grösse von Blutkörperchen gehabt haben, allein es ist das schon deshalb kaum glaublich, weil in diesem Falle mit den damaligen optischen Hülfsmitteln kaum die Wimpern zu unterscheiden gewesen sein dürften.

Nach den Veröffentlichungen der letzten Jahre hat es übrigens den Anschein, als wenn das Balantidium coli bei dem Menschen im nördlichen Europa und namentlich in Schweden, wo es bekanntlich auch — von Leeuwenhoek's zweifelhaftem Falle abgesehen — zuerst beobachtet wurde, durchaus nicht zu den Seltenheiten gehört und den verschiedensten krankhaften Affectionen des Darmkanals sich hinzugesellt. So constatirte Stieda das Vorkommen desselben zwei Mal bei Typhuskranken der Dorpater Klinik (Archiv für pathol. Anat. Bd. 35, S. 139), das eine Mal auch noch nach Eintritt völliger Genesung. In den übrigen Fällen handelte es sich meist um mehr und minder hartnäckige Diarrhöen, das eine Mal, in dem der Patient auch mit Tod abging, in Folge zahlreicher Geschwüre besonders des Cöcums. Hierher die Beobachtungen von Ekecrantz (bidrag till kännedomen om de i människans tarmkanal förkommande infusorier, Nord. med. arkiv, Bd. I. p. 28), Belfrage (fall af Balantidium coli, Upsala läkarefören. förhandl. Bd. V. p. 180), Windbladh (fall

af Balantidium coli., Ibid. V. p. 619) und Wising (till kännedomen om balantidium coli hos människan, Nord. med. arkiv, Bd. III. No. 3. S. 1). Am eingehendsten sind die Untersuchungen des Letzteren, namentlich auch in Bezug auf den Bau und die Lebensgeschichte des Parasiten, obwohl sich im Ganzen auch hierfür — nach Stein — nur wenig Neues ergeben hat. Ich hebe in dieser Beziehung hervor, dass Wising neben dem Nucleus unserer Thiere auch noch einen Nucleolus auffand und ausser der Quertheilung auch noch eine Copulation beobachtete, bei der sich zwei Individuen mit ihren Peristomrändern dicht aufeinander legen.

Cestoden.

(Bd. I. S. 157—448.)

Nach der „Statistik der menschlichen Entozoen" von Müller (Erlanger Inguauraldissertat. 1874) wurden bei 3694 Sectionen, die theils in Dresden, theils auch in Erlangen von Zenker vorgenommen waren, 22 Mal Bandwürmer gefunden und zwar 17 Mal die Taenia solium, 5 Mal die Taen. mediocanellata. In einem Falle fanden sich beide Arten neben einander. Die Würmer vertheilten sich zur Hälfte auf beiderlei Geschlechter, obwohl die Zahl der männlichen Sectionen zu der der weiblichen sich fast wie 3 zu 2 verhielt. Die grössere Mehrzahl der Fälle fiel auf ein Alter zwischen 25 und 45 Jahren. Dieselben Sectionen lieferten 36 Fälle von Cysticercus cellulosae (22 in Dresden, 14 in Erlangen, obwohl am ersten Orte nur etwa 200 Sectionen mehr gemacht waren) und 9 von Echinococcus (von denen gleichfalls die bei weitem grössere Menge — 7 — auf Dresden kam). Die Cysticercen fanden sich am häufigsten im Hirn, am seltensten im Herzen, etwas öfter in den Muskeln. Drei Male war gleichzeitig auch Taenia solium vorhanden.

Unter 100 Bandwurmfällen aus Kopenhagen und Dänemark betrafen nach Krabbe (ugeskrift for Laeger 1869. Bd. VII. No. 7) 53 die Taenia solium, 37 die T. mediocanellata, 1 die T. cucumerina und 9 den Bothriocephalus latus. Von 58 Kranken waren 31 zwischen 20 und 40 Jahre alt, und von 60 Fällen betrafen 18 das männliche, 42 das weibliche Geschlecht. Die durchschnittliche Länge der Taenia solium betrug 150 Ctm. und die der T. mediocanellata 296, doch fanden sich unter den erstern auch Exemplare von 400 und unter den letztern sogar solche von 600 Ctm. und darüber.

Ganz andere Resultate ergaben sich in Florenz, wo Marchi unter 35 Tänien nur eine einzige T. solium fand, während die

übrigen sämmtlich zu T. mediocanellata gehörten, wie ich einem Vortrage entnehme, den Prof. Pellizzari vor der städtischen Sanitätscommission in Florenz gehalten hat. (Vergl. Tommasi, parassiti interni, traduz. di Cobbold, Appendice p. 172.)

In derselben Zeit übrigens, in der diese Bandwürmer zur Beobachtung kamen, wurden in Florenz nicht weniger als 13000 Kilo finnigen Schweinefleisches importirt — ein sicherer Beweis, dass bei der culinarischen Behandlung desselben eine höhere Temperatur in Anwendung gebracht wurde, als bei der des Rindfleisches, in welchem trotz der 34 Fälle von Taen. mediocanellata keine einzige Finne aufgefunden ward.

Schiefferdecker liefert Beiträge zur Kenntniss des feinern Baues der Tänien (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1874. Bd. I. S. 459), die ausser den äussern Bedeckungen, der Muskulatur und der Bindesubstanz vornämlich noch das muthmaassliche Nervensystem betreffen.

Ueber die Muskeln der Cestoden (Bd. I. S. 168) und den Bau des Rostellums vergleiche Nitsche in der Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. XXIII. S. 181—197. Das letztere zeigt bei den Blasenbandwürmern in Bezug auf Stärke und Anordnung der Muskulatur mancherlei Abweichungen von dem Verhalten der Cystoideen, so dass Verf. sich veranlasst sieht, zwei Typen der Bulbusbildung zu unterscheiden. Taenia mediocanellata besitzt trotz der Abwesenheit eines eigentlichen Hakenkranzes das Rostellum der Blasenbandwürmer in rudimentärer Form, wie das schon früher von mir (Bd. I. S. 409) bemerkt wurde.

Sommer unterzieht den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane von Taenia mediocanellata und T. solium einer eingehenden Untersuchung (Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1874. Bd. XXIV. S. 499—564), die meine Darstellung in allen wesentlichen Punkten bestätigt, insofern aber meine Deutung modificirt, als sie den Nachweis liefert, dass die von mir als Dotterstöcke beschriebenen flügelförmigen Drüsen in Wirklichkeit den Eierstock unserer Würmer repräsentiren. Das von mir als Eierstock (oder Keimstock) in Anspruch genommene, unpaare Organ liefert die Umhüllungen des Eies — es ist also das, was man sonst als Dotterstock benannte, von unserm Verfasser aber mit Rücksicht auf die gelinartige Beschaffenheit des Secretes den Namen Eiweissdrüse erhielt. Was ich als Dotter bezeichnete, ist nach unserm Verf. eine zufällige Beimischung, ein „Nebendotter", der von einer unvoll-

ständigen Lösung der das Eiweiss liefernden Zellen herrührt. Für die Einzelheiten muss ich auf die Abhandlung selbst verweisen, die mit ihrem grossen Reichthum an Detail und ihrer genauen Analyse eine sehr werthvolle Bereicherung unserer Kenntnisse darstellt.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass die ersten Zustände des Cysticercus cellulosae noch unbekannt sind (S. 240), erwähne ich, dass Mosler bei einem neun Tage vorher mit reifen Proglottiden der Taenia solium gefütterten Schweine zwischen den Muskelfasern des Herzens ovale Bläschen von 0,033 Mm. auffand, die einen körnigen Inhalt besassen und als junge Finnen in Anspruch genommen wurden. (Helminthologische Studien und Beobachtungen, Giessen 1865. S. 52.)

Ebenso giebt Gerlach an, (Zweiter Jahresber. der Königl. Arzneischule in Hannover 1870. S. 66), bei einem halbjährigen Ferkel 21 Tage nach der Fütterung mit einem frisch abgetriebenen Bandwurme im Fleische viele zarte und durchsichtige runde Finnenbläschen ohne Umhüllungsmembran gefunden zu haben, die bereits die erste Kopfanlage in Gestalt eines weniger durchsichtigen Pünktchens getragen hätten. Zum Aufsuchen musste die Loupe zu Hülfe genommen werden, obwohl die Grösse der Bläschen auf die eines Stecknadelkopfes geschätzt wird. Finnen von 40 Tagen, die aus fünf Wochen alten, ganz fauligen Proglottiden gezogen waren, hatten die Grösse eines Senfkornes oder etwas darüber und zeigten einen bereits deutlichen Kopf mit erkennbaren, aber noch unvollständigen Sauggruben und Haken. Die Umhüllungsmembran war noch sehr zart. Nach 60 Tagen waren die erbsengrossen Finnen bereits vollständig entwickelt, jedoch noch ohne Hals, der mit seinen Runzelungen erst bei Finnen von 110 Tagen zur Beobachtung kam. Uebrigens waren auch die letztern noch nicht völlig ausgewachsen. Zwei Versuche, bei denen die Schweine 9 und resp. 20 Tage nach der Fütterung crepirten, lassen die Vermuthung zu, dass eine reichliche Aufnahme reifer Bandwurmeier Reizzustände der Darmwand hervorruft und dadurch tödtlich werden kann. Aeltere Schweine (von $^3/_4$ ja selbst $^1/_2$ Jahr) wurden mehrere Male erfolglos inficirt, so dass Gerlach sich zu dem Schlusse berechtigt glaubt, es möchten die Schweine nur in der Jugend finnig werden können.

Auf den Menschen findet diese Behauptung keine Anwendung, wie u. a. deutlich daraus hervorgeht, dass nach den von Küchenmeister (über die Cysticercen des Hirns und ihr Verhältniss zu Lähmungen, Epilepsie und Geisteskrankheiten, Oesterr. Ztschft. für prakt. Heil-

kunde 1866) zusammengestellten Beobachtungen von Hirncysticercen die bei Weitem grösseste Zahl der Fälle in das Alter von 20—60 Jahren fällt, aus den Kinderjahren (bis 15 J.) aber überhaupt nur zwei Fälle (bei zwei Mädchen von 6 und 10 J.) bekannt sind. Dabei ist übrigens das männliche Geschlecht weit mehr — fast um die Hälfte häufiger — der Krankheit unterworfen, als das weibliche. Als der bei weitem häufigste Sitz der Cysticercen erscheint die Oberfläche und die Rindensubstanz der Hemisphären — vorausgesetzt natürlich, dass man diese Localitäten nicht dem gesammten übrigen Hirne, sondern dessen einzelnen Theilen entgegensetzt. Dass die Symptome, welche die Parasiten hervorrufen, auf das Mannichfachste nach Ort und Menge und Gruppirung wechseln, ist bei der grossen Verschiedenheit in Zahl und Vertheilung der Würmer von vorn herein zu vermuthen, doch lässt sich auch nach den Zusammenstellungen Küchenmeister's das Gesetzmässige dieses Wechsels noch nicht übersehen. Am häufigsten sind Epilepsie und Geisteskrankheiten im Gefolge der Hirncysticercen, nicht selten beide vereint, doch finden sich auch sonst motorische und sensitive Störungen. Auffallend ist die grosse Zahl der symptomenlosen Fälle (18 %). In nur 12 Fällen wurden neben den Hirncysticercen auch noch in den Muskeln Parasiten aufgefunden. Neun Mal waren die Cysticercen ohne Umhüllung. Sie lagen dann entweder in den Ventrikeln oder innerhalb der Subarachnoidealräume. Auch sonst trifft man an den Hirncysticercen gelegentlich auf ungewöhnliche Verhältnisse, besonders in Betreff der Grösse und Gestaltung. In einzelnen Fällen erreichten dieselben (in den Ventrikeln wenigstens) den Durchmesser eines Zolles, ja sogar das Volumen eines Tauben- oder Hühnereies.

Die Formverschiedenheiten betreffen vornehmlich die Schwanzblase, die bisweilen (besonders, wie es scheint, durch die darüber hinlaufenden Gefässe) mehr oder minder tief eingeschnürt ist und dadurch eine sehr unregelmässige, lappige oder traubige Gestalt annimmt. Derartige Finnen sind u. A. von Aran, Frédault, Brünniche, Virchow beobachtet und auch von v. Siebold in seiner Abhandlung über die Band- und Blasenwürmer (Leipzig, 1864, S. 68) abgebildet. Nach Zenker (vgl. Zeller's Art. Invasionskrankheiten in Ziemssen's Hdb. der spec. Pathologie. Bd. III. S. 334) sollen sich die Hirnfinnen sogar in blasig ausgebuchtete Stränge verwandeln können, die innerhalb der subarachnoidealen Räume eine lange Strecke hinziehen, zwischen die Hirnwindungen

oder in die Seitenventrikel eindringen und an letzterm Orte sich zu traubenförmigen Massen entwickeln, die um so weniger auf den ersten Blick als cysticerce Bildungen erkannt werden können, als die Länge der an einander gereihten Blasen in einzelnen Fällen auf mindestens 25 Ctm. veranschlagt werden darf. Ein Kopf scheint an diesem „Cyst. racemosus s. botryoides“ nur selten zur Ausbildung zu kommen, doch gelang es, an einem derselben den charakteristischen Hakenapparat des Cyst. cellulosae aufzufinden und dadurch die Abstammung der Blasenstränge ausser Zweifel zu stellen.

Den Verhandlungen der Berliner med. Gesellschaft aus den Jahren 1867/68 (Berlin 1871. S. 96) entnehme ich die Notiz, dass Gräffe über 100 Fälle von Augenfinnen beobachtet hat. In allen diesen Fällen handelte es sich um den Cyst. cellulosae — ein Umstand, der es auch erklärt, dass die Wiener Augenärzte vergebens nach Augenfinnen suchten, obwohl der Bandwurm in Wien doch kaum seltener sein dürfte, als in Berlin. Aber der Wiener Bandwurm ist nicht die Taen. solium, sondern die T. mediocanellata, deren Finne bisher noch nicht im Menschen beobachtet wurde. Nach einer Mittheilung von Zeller (a. a. O. S. 294) soll Colberg allerdings einen von Völkers aus dem menschlichen Auge extrahirten hakenlosen Cysticercus für diese Finne erklärt haben, doch muss ich offen gestehen, dass ich bis auf Weiteres die Richtigkeit der Diagnose bezweifle.

Delore und Bonhomme berichten (Archives génér. 1865. T. I. p. 355) über einen Fall von Finnenkrankheit, in dem die Zahl der Parasiten auf c. 3000 geschätzt werden konnte. Die Finnen waren grösstentheils über Mesenterium, Unterhautbindegewebe und Muskeln vertheilt, aber auch in Hirn und Lunge in ziemlich ansehnlicher Menge vorhanden.

Ferber glaubt — im Gegensatze zu Stich — die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass die Anwesenheit und namentlich die Entwicklung der Cysticercen in den Muskeln des Menschen mit mancherlei mehr oder minder intensiven Störungen verbunden sei, die vielfach das Bild einer rheumatischen oder gichtischen Affection darböten. (Archiv für patholog. Anatomie. Bd. 32. S. 24).

Chaillon findet die Muskelfasern im Umkreis der Finnenbälge nicht bloss häufig von Fett durchsetzt, sondern auch von missfarbenem Aussehen und glaubt sogar bei mikroskopischer Untersuchung in denselben statt der normalen Querstreifung ein mehr körniges Gefüge unterscheiden zu können. (Cpt. rend. Soc. biolog. 1862. p. 78.)

Die Fütterungsversuche mit den reifen Proglottiden der Taenia mediocanellata sind seit meinen ersten Experimenten (Bd. I. S. 296 u. 406) vielfach mit dem gleichen positiven Resultate wiederholt worden.

Mosler berichtet (helminthologische Studien und Beobachtungen, Giessen 1865. S. 1 ff.) über zwei derartige Versuche, in Folge deren die Versuchsthiere (Rinder) beide in wesentlich übereinstimmender Weise unter den Erscheinungen einer acuten Tuberculose erkrankten und bei der Section die von mir beschriebenen pathologischen Befunde zeigten. In dem einen Falle trat auf der Höhe der Krankheit der Tod ein, dessen nächste Ursache Verf. in der massenhaften Entwickelung der Finnen im Herzen sieht.

Simonds und Cobbold fanden bei dem von ihnen inficirten Rinde, das im Laufe der Zeit wieder genesen war, die Muskeln mit wenigstens 7—8000 Cysticercen besetzt, die natürlich sämmtlich die Charaktere des Cyst. Taeniae mediocanellatae trugen. (Proceed. roy. Soc. London 1865. May.) Später wurde dieser Versuch noch zwei Mal wiederholt, das eine Mal mit negativem, das andere Mal wieder mit positivem Erfolge. Das letzte Versuchsthier, welches binnen zwei Monaten 500 reife Proglottiden verzehrt hatte, trotzdem aber nur unbedeutend erkrankt war, zeigte bei der Section, die 13 Monate nach der ersten Fütterung vorgenommen wurde, eine ungeheure Menge — nach der Schätzung der Experimentatoren etwa 12 Millionen — kleiner Kapseln, die sämmtliche Muskeln durchsetzten, statt der Cysticercen aber nur eine feste Kalkmasse enthielten. Offenbar waren die Helminthen schon frühe abgestorben, schon vor Entwicklung der Haken, da auch diese nirgends aufgefunden werden konnten. Der Versuch, ein Schwein mit Taen. mediocanellata zu inficiren, missglückte.

In einem von Zürn angestellten Fütterungsversuche (zoopathologische und zoophysiol. Untersuchungen, Stuttgart 1872. S. 52) ging das Versuchsthier, ein 3 Monate altes Kalb 23 Tage nach der Uebertragung von 57 reifen Proglottiden unter den Erscheinungen der acuten Cestodentuberculose zu Grunde. Die jungen Cysticercen maassen etwa 0,5 Mm. und waren noch ohne Kopfzapfen, während die sie umgebenden Bälge, welche in zahlloser Menge sämmtliche Muskeln, vor allen aber das Herz durchsetzten, theilweise schon eine Grösse von 3 Mm. erreicht hatten. Bei einem Ziegenlamm und einem Schaaflamm blieb der Fütterungsversuch ohne Erfolg.

Auch Röll in Wien (Oesterr. Vierteljahrsschrift für wissenschaftl. Veterinärkunde 1865. Bd. XIII. S. 110) und Gerlach in Hannover

(II. Jahresber. der Königl. Arzneischule in Hannover 1870. S. 66) haben mit unserm Bandwurme erfolgreich an jungen Rindern experimentirt. Ebenso St. Cyr in zwei Fällen, experiences sur le scolex du Taenia mediocanellata (Cpt. rend. T. 77. p. 536, Journ. de l'anat. et physiol. 1873. p. 504).

In dem Falle von Gerlach zeigte das Kalb keinerlei bemerkenswerthe Krankheitserscheinungen, obwohl es später sich als durch und durch finnig erwies.

Bei allen diesen Versuchen geschah die Infection der Versuchsthiere mit grösseren Bandwurmmassen, unter Verhältnissen also, die bei der spontanen Infection, bei der die Glieder meist einzeln verschluckt werden (S. 413), nur ausnahmsweise wiederkehren. Es hat desshalb ein gewisses Interesse, wenn wir durch Zenker erfahren (Sitzungsber. der physik.-med. Gesellsch. zu Erlangen, 4. Heft. 1872. S. 71 und 87), dass schon eine einzige Proglottide zur Infection hinreicht. Das Thier, das zum Versuche diente, blieb vollkommen gesund und enthielt später (in den Rückenmuskeln) drei Finnen.

Wenn trotz dem übereinstimmenden Resultate aller dieser Versuche die Finnen der Taenia mediocanellata bei uns in Deutschland — und ebenso verhält es sich in den meisten übrigen europäischen Staaten — meines Wissens noch niemals spontan beobachtet sind, so lässt sich das auf den Umstand zurückführen, dass dieselben für gewöhnlich nicht bloss vereinzelt vorkommen, sondern meist auch kleiner bleiben, als die Schweinefinnen, und desshalb leichter übersehen werden. In Russland sind dieselben (nach Knoch, Petersburger med. Zeitschr. 1866. Bd. X. S. 245) den Wurstfabrikanten schon seit lange bekannt. Sie bezeichnen dieselben als trocken und hart und nicht so wässrig, wie die Schweinefinnen, und legen ihnen damit eine Reihe von Eigenschaften bei, die von der starken Entwicklung der endothelartigen Belegschicht herrühren, welche mir schon bei meinen ersten Beobachtungen aufgefallen war. Damit stimmt es auch, wenn Knoch, der in Petersburg Gelegenheit hatte, bei Rind und Kuh solche Finnen zu untersuchen, hervorhebt, dass der Cysticercus, der nur selten die Grösse einer Erbse überschreite, das Innere seiner Kapsel nicht vollständig ausfülle, sondern einen Zwischenraum lasse, der durch eine feinkörnige Substanz von bröcklicher Beschaffenheit eingenommen werde. Die Beschreibung der Finne selbst (Bullet. Acad. impér. St. Petersbourg, T. XII. p. 346) enthält nur in sofern etwas Neues, als sich der Verf. dabei den Anschein giebt, dass es erst seiner Untersuchung bedurft hätte, die

Frage nach der Lebensgeschichte der Taenia mediocanellata zum Abschluss zu bringen.

Wo die Infectionsbedingungen in Folge gewisser localer Verhältnisse häufiger sind, als in den civilisirten Staaten Europa's, da gehört die Rindsfinne durchaus nicht zu den Seltenheiten. So kennt sie z. B. unser Landsmann Schimper — laut einem durch Vermittelung meines lieben Freundes Al. Braun schon vor mehreren Jahren mir zur Disposition gestellten Manuscripte über Brayera anthelmintica, dem wir später noch eine Reihe interessanter Notizen entnehmen werden — in Abyssinien, und ebenso berichten darüber auch die englischen Aerzte aus Indien, besonders Fleming (the Indian medical gazette 1869) und Lewis (Bombay health officers report 1870), deren Mittheilungen durch die englischen Fachjournale (the lancet 1872. p. 860, the Veterinarian 1873. p. 484) und Cobbold's Lehrbuch über die Eingeweidewürmer der Hausthiere, das ich übrigens nur aus der von Tommasi besorgten italienischen Uebersetzung kenne (Florenz 1874), in weiteren Kreisen bekannt geworden sind. Besonders häufig ist die Rindsfinne im Punjab, wo 1869 unter 13800 Rindern nicht weniger als 768 finnig sich erwiesen (Cunnigham), und im Jahre vorher der Procentsatz ein noch grösserer (6,12 statt 5,5) war. Fleming giebt sogar an, während seines sechsjährigen Dienstes daselbst kaum einen Ochsen oder eine Kuh gesehen zu haben, die nicht mit Blasenwürmern — Finnen und Echinococcen — besetzt gewesen wären. Und nicht bloss vereinzelt werden diese Finnen gefunden, sondern gelegentlich in solchen Massen, dass Lewis in einem Pfunde Psoasfleisch nicht weniger als 300 lebende Cysticercen zu zählen im Stande war! Der Psoas und die Glutaeen scheinen übrigens mit besonderer Vorliebe von unseren Parasiten bewohnt zu werden. Auch an der Zungenwurzel sind die Cysticercen bisweilen in grössern oder kleinern Massen angehäuft; es wurden daselbst sogar Finnen von fast 1 Zoll im Durchmesser angetroffen.

Diese Massenhaftigkeit wird uns begreiflich, wenn wir erfahren, dass die indischen Rinder in Betreff ihrer Nahrung lange nicht die Auswahl üben, wie das bei unserem europäischen Hornvieh, wohl die Folge einer reinlicheren Haltung und besseren Gewöhnung, der Fall ist. Behauptet doch Fleming, mit eigenen Augen gesehen zu haben, wie in Indien Rinder und Schaafe — nicht etwa Schweine — die frischen menschlichen Excremente mit grossem Behagen verzehrt hätten! Als den Hauptherd der Infection betrachtet derselbe übrigens die schmutzigen Pfützen in der Nähe der indischen Dörfer,

jene Stätten, an denen die Einwohner ihre Nothdurft zu verrichten pflegen und mit dem Kothe auch zugleich die Eier und Glieder der sehr allgemein bei ihnen verbreiteten Bandwürmer absetzen. Durch den Regen werden diese dann weiter verstreuet und in die Cisternen übertragen, zumal auch deren Fassung überall mit Excrementen verunreinigt ist — von Dr. Oliver sind die Bandwurmeier auch wirklich in dem Cisternenwasser des Punjab bei mikroskopischer Untersuchung aufgefunden —, so dass das Vieh nicht bloss auf der Weide, sondern auch beim Tränken gefährdet erscheint.

Nach Schimper sind es in Abyssinien ganz ähnliche Verhältnisse, welche die allgemeine Verbreitung zunächst der Rindsfinnen und dann des Bandwurmes bedingen. Die Ursache derselben, so sagt er, ist eine sehr tadelnswerthe Gewohnheit der Abyssinier, in Folge welcher dem Rinde die Finne so zu sagen aufgedrungen wird. Die Abyssinier verrichten nämlich ihre Nothdurft im Freien, unfern ihrer Wohnungen, und zwar regelmässig bei Tagesanbruch, im ersten Morgengrauen. Um diese Zeit sieht man alltäglich ganze Gesellschaften im Gespräche auf der Erde hocken. Das Kleid, das die Form eines grossen Betttuches hat, umhüllt von den Schultern an den ganzen Leib und bedeckt auch den Ort des Sitzes. Man gewahrt also Nichts von dem, was da eigentlich geschieht, und sieht nur Leute, die in einiger Entfernung von einander sitzen und sich unterhalten. Der neu angekommene Fremde findet es höchst sonderbar, dass sich zu ungewöhnlicher Stunde alltäglich im Freien, in der Kühle und Feuchtigkeit, eine Gesellschaft zum Gespräch versammelt. Das Hauptgeschäft bleibt ihm verborgen — und auch später begreift er nicht, dass die Abyssinier es angenehm finden, Viertelstunden lang das in Gemeinschaft zu thun, was von Andern sonst eilfertig und insgeheim vollzogen wird. Erst nachdem jenes Geschäft beendigt, wird das Rindvieh aus dem Gehöft gelassen. Aber es verweilt in der Nähe desselben, bis für den Hirten ein Brod gebacken und dieses verspeist ist, und erst dann wird dasselbe in grössere Ferne auf die Weide getrieben. Es verbleibt also während geraumer Zeit an dem Orte, an welchem so eben erst Millionen von Bandwurmeiern deponirt worden, von denen natürlich gar manche an Gras, Kraut und umherliegendes Stroh übertragen sind. Indem das Rind nun von diesen Vegetabilien frisst, wandern mit den anhaftenden Eiern zugleich die Keime seiner Finnen in den Körper ein.

Und fast jeder Abyssinier, so lese ich an einer andern Stelle, hat den Bandwurm – nach der Beschreibung und den beigegebenen

Abbildungen unverkennbar die Taenia mediocanellata. Ausnahmen sind äusserst selten. Und wie könnte es auch anders sein? Essen doch die Abyssinier das Kuhfleisch roh und frisch, wo möglich mit noch zuckenden Muskeln. Der Europäer, welcher vermeidet rohes Rindfleisch zu essen, ist zwar weniger gefährdet, aber doch keineswegs vollkommen gesichert, denn das schwer zu erblickende Finnenköpflein kann durch irgend ein Versehen an Tischgeräthschaften, Messer, Löffel oder Teller kommen oder sonst — vielleicht durch eine Fliege — verschleppt werden. (Schimper selbst wurde erst 8 Jahre nach seiner Uebersiedelung vom Bandwurm befallen.) Und das wird um so leichter geschehen, als es keine Gesundheitspolizei, keine Schlachthäuser und keine Fleischhändler giebt, ein Jeder vielmehr, der Fleisch essen will, in seinem eigenen Gehöfte das Vieh schlachten muss. Der Unreinlichkeit und der zigeunerhaften Lebensweise der Abyssinier wollen wir dabei nicht ein Mal gedenken, obwohl es auch nach Schimper keinem Zweifel unterliegt, dass der Verbreitung des Bandwurmes nur „durch eine radicale Veränderung des tief gesunkenen socialen Zustandes“ gesteuert werden kann.

Uebrigens betrachten die Abyssinier ihren Bandwurm durchaus nicht als ein Uebel. Sie behaupten im Gegentheil — und Schimper stimmt nach eigner Erfahrung dem bei —, dass sie ohne denselben kränkelten, besonders an Verstopfung und deren Folgen litten. Bei Anwesenheit des Bandwurmes sei der Stuhlgang etwas flüssig und sehr regelmässig, das Befinden sei besser und gleichmässiger, die Resistenzkraft gegen Temperaturwechsel, wie der Aufenthalt in einem Gebirgslande ihn in jähen Sprüngen mit sich bringt, grösser, die Disposition zu Krankheiten besonders entzündlichen Charakters seltner und gelinder. Die Abyssinier gebrauchen desshalb das Kusso auch nicht zum Abtreiben des Wurmes — das auch nur selten auf den Genuss des Mittels erfolgt — sondern nur zur Verkürzung desselben. In der Regel nehmen sie alle zwei Monate eine Dosis, denn das ist die Zeit, die der Wurm im Allgemeinen nöthig hat, um jene Länge zu erreichen, die dem Träger beschwerlich wird. Im Einzelnen variirt übrigens dieser Termin nach der Lebensweise, indem Diejenigen, welche wenig, aber gute Nahrung essen, erst nach längerer Zeit durch die Grösse ihres Wurmes belästigt werden, während Andere, besonders solche, welche rohes Fleisch im Uebermaass geniessen, über eine merkwürdig schnelle Vergrösserung des Parasiten zu klagen haben. Hat der Wurm eine Länge von 2 bis 4 Klafter erreicht, dann beginnt das Abstossen der Proglottiden,

deren täglich etwa 8—12, zuweilen auch einige mehr oder weniger, abgehen. Dann und wann tritt einige Tage lang ein Stillstand ein, obwohl man annehmen darf, dass sich die Kette in je 24 Stunden um 8—12 Zolle verlängert. Wo Wachsthum und Abstossung so ziemlich gleichen Schritt halten, da erregt der Parasit keine Beschwerden, in der Regel aber ist ersteres überwiegend, so dass der Wurm mit dem Alter immer länger wird. Uebrigens darf man da, wo die Glieder nicht abgehen, keineswegs immer auf ungenügende Abstossung zurückschliessen, indem die frei gewordenen Proglottiden nicht selten in grosser Anzahl in den Eingeweiden verweilen, auch schliesslich absterben und vergehen, so dass sie als solche nicht mehr erkennbar sind.

Dass der Bandwurm der Abyssinier übrigens wirklich von der Rindsfinne abstammt, ist für Schimper unzweifelhaft, obwohl er von den Resultaten der in Europa hierüber angestellten Fütterungsexperimente keine Kenntniss besitzt, auch sonst über die Existenz von Rindsfinnen Nichts in Erfahrung gebracht hat. Es wird diese Abstammung schon dadurch bewiesen, dass das Rind für die Ernährung der Abyssinier von allen Hausthieren die bei Weitem grösseste Bedeutung hat. Da Schweine nirgends gezüchtet und gegessen werden, könnte daneben nur noch das Schaaf und die Ziege in Betracht kommen. Aber die Ziege wurde von Schimper immer finnenfrei befunden, obwohl sie in ihrem Darme einen Bandwurm enthält, dessen Proglottiden denen des menschlichen Bandwurmes ähnlich sind und sich oftmals in ungeheurer Menge dem Kothe beimischen. Das Schaaf zeigt allerdings häufig Finnen in der Leber — im Hochlande Senyên (10—11,000′) auch im Hirne —, allein die finnige Leber wird nicht gegessen, sondern fortgeworfen, wesshalb denn Schimper auch der Ansicht ist, dass von diesen Leberfinnen*) der Bandwurm der Ziege abstamme, zumal sich letztere nach den in Abyssinien üblichen Gewohnheiten leicht damit inficiren könne.

Trotzdem dürfen wir es jedoch für ausgemacht ansehen, dass auch die Ziege gelegentlich den Cysticercus der Taenia mediocanellata beherbergt. Die Infectionsversuche von mir und Zürn sind freilich ohne Resultat geblieben, aber Zenker ist es gelungen, die Brut unseres Wurmes bei derselben zur Entwicklung zu bringen

*) Nach Schimper unterscheiden sich diese Leberfinnen der Schaafe von denen der Rinder dadurch, dass sie länglicher seien und „an zwei einander gegenüberliegenden Seiten eine schmale, häutige, flügelförmige Bildung trügen".

(Verhandl. der phys.-med. Societät zu Erlangen 1872. S. 88). Ebenso hat Möbius in der Muskulatur einer im Hamburger zoolog. Garten verstorbenen Giraffe Finnen mit allen Charakteren der Taen. mediocanellata aufgefunden (Zoolog. Garten 1871. S. 168). Auch das Schaaf ist einmal mit Muskelfinnen zur Beobachtung gekommen, aber die Finnen trugen einen Hakenkranz und gehörten vielleicht, wie die des Rehes (Bd. I. S. 235 und 745), zu Taenia solium, obwohl Cobbold in ihnen die Jugendformen eines bisjetzt noch unbekannten menschlichen Bandwurmes vermuthet (Entozoa p. 18).

Um übrigens die Frage nach der Zusammengehörigkeit der Rindsfinne und der Taenia mediocanellata — die auch in Algier (nach Chauvel,. Annales des sc. natur. zool. 1873. T. XVII. Art. 15) die bei Weitem häufigste Taenia abgiebt — allseitig abzuschliessen, hat Dr. Oliver (Cobbold, l. c. p. 50) in Indien den Versuch gemacht, den Bandwurm selbst zu züchten. Er hat einen Muhamedaner niedern Standes und einen Hinduknaben veranlasst, einige Rindsfinnen zu verschlucken, und 12 Wochen später bei beiden den Abgang von Proglottiden constatiren können. Der Erfolg war allerdings vorauszusehen, aber trotzdem vorvollständigt das Experiment die Kette der Beweisgründe. Ein Gleiches gilt von den Mittheilungen, welche Dr. Levi — laut einer Note von Tommasi auf p. 33 des Cobbold'schen Werkes — im Decemberhefte des Ateneo di Venezia 1870 über seine Erfahrungen in Betreff des Auftretens der Taenia mediocanellata nach dem Genusse rohen Rindfleisches gemacht hat. Es werden von demselben nicht weniger als neun Fälle mitgetheilt, in denen Personen verschiedenen Alters unzweifelhaft in Folge des Fleischgenusses bandwurmkrank wurden.

Aber nicht bloss das rohe Fleisch ist es, welches den Menschen mit dem Bandwurme inficirt, sondern auch das unvollständig und ungenügend gekochte. Um die Keimfähigkeit der Finnen zu zerstören, bedarf es nach Lewis einer Temperatur von 50° R., die mindestens fünf Minuten lang direct auf die Parasiten einwirken muss, einer Temperatur also, die lange nicht in jeder Fleischspeise, wenigstens im Centrum nicht, erreicht wird, wie wir das bei der Schilderung der Trichinose durch zahlreiche Beispiele belegt haben. Besonders verdächtig erscheinen hiernach die Beefsteaks à l'Anglaise und das Rostbeaf mit seinen noch blutigen Fleischmassen. Damit stimmen auch die Experimente und Schlussfolgerungen von Pellizzari (Anhang zu Tommasi's Uebersetzung des Cobbold'schen Werkes über die Eingeweidewürmer der Hausthiere p. 161—174).

nur dass dieser statt der Rindsfinne die Schweinefinne zum Versuchsobjecte nahm und die zum Abtödten der Cysticercen nothwendige Temperatur auf 54° R. bestimmte.

Die schon früher von uns (S. 332) ausgesprochene Behauptung der Zusammengehörigkeit des menschlichen Echinococcus mit der Taenia Echinococcus der Hunde — resp. Wölfe und Schakale, denn auch in diesen hat man neuerlich die T. Echinococcus gefunden — ist inzwischen auch durch das Experiment ausser Zweifel gesetzt worden. Naunyn verfütterte die Scoleces desselben an zwei Hunde und fand bei einem derselben 35 Tage später geschlechtsreife Exemplare des genannten Bandwurms von einer Grösse (1—1½''') und Entwicklung, die dem Infectionstermine vollkommen entsprachen. Der zweite Hund, der eine nur geringe Menge Versuchsflüssigkeit erhalten hatte, war tänienfrei. (Archiv für Anatomie und Physiologie 1868, S. 412—416). Genau das gleiche Resultat lieferten die Fütterungsversuche, die von Finsen und Krabbe mit isländischen Echinococcen angestellt wurden (Echinococsydomen paa Island. Ugeskrift for Läger, 2. Räkke, 41. Bd. p. 1—19 oder Archiv für Naturgeschichte 1865. Th. I. S. 110—126). Von den vier jungen Hunden, die zum Versuche gedient hatten, wurden gleichfalls nur zwei später mit Tänien gefunden, der eine, der schon nach 5 Wochen getödtet worden, mit Exemplaren, die, wie in dem Naunyn'schen Falle noch keine ausgebildeten Embryonen enthielten und nur klein waren (1½'''), der andere, der die Infection um drei Monate überlebte, mit vollkommen erwachsenen und reifen Würmern.

Dass die Taenia Echinococcus in Island ungemein häufig ist, liess sich schon nach der Verbreitung und dem Vorkommen der Echinococcuskrankheit im voraus vermuthen. Krabbe belehrt uns nun (a. a. O.), dass 28% der von ihm in Island untersuchten Hunde damit behaftet waren, demnach in Island mit seinen 20—30,000 Hunden etwa 5000 Hunde diesen gefährlichen Bandwurm beherbergen. Uebrigens wird nach Krabbe die Zahl der echinococcuskranken Isländer gewöhnlich zu hoch angegeben, da sie durchschnittlich kaum mehr als $^1/_{40}$ — $^1/_{50}$ der Bevölkerung betrage. In Dänemark schätzt Krabbe die Menge der Hunde mit Taenia Echinococcus auf 0,6 Procent.

Finsen stimmt mit Krabbe dahin überein, dass die Zahl der Echinococcuskranken in Island früher zu hoch geschätzt sei, und beruft sich dabei auf seine eigene Erfahrung, die freilich immer

noch eine so reiche ist, wie wohl kein zweiter Arzt sie aufweist. Behandelte doch Finsen allein nicht weniger als 225 Echinococcusfälle, die des medicinisch Wichtigen und Interessanten natürlich gar Vieles boten. Vgl. Bidrag til kundskap om de i Island endemiske Echinocokker, Ugesk. for Laeger 1867. Bd. III. No. 5—8, im Auszuge in Schmidt's Jahrbüchern für Medicin 1867. Bd. 134. S. 181 ff.

Uebrigens ist auch in England der Echinococcus beim Menschen so wenig selten, dass Cobbold die Zahl der jährlich daselbst in Behandlung kommenden Fälle auf etwa 400 veranschlagen konnte. Linnaean soc. Journal T. IX. p. 292.

Noch häufiger freilich scheint das Echinococcusleiden in Australien, wie man daraus erschliessen darf, dass es nach Richardson (Edinb. med. Journ. 1867. p. 525) in Victoria unter den Städtern, wie den Landbewohnern (bes. Schäfern) weit verbreitet ist.

Im Berliner pathologischen Institute kamen (nach Böcker's Inauguraldissertat. 1864) binnen 10 Jahren 33 Fälle von Echinococcus zur Untersuchung, 19 bei (3042) Männern, 14 bei (1718) Weibern. Die bei Weitem grössere Mehrzahl (47) betraf die Leber, entweder allein oder neben andern Organen. In der Schweiz fand Hoffmann bei 1160 Sectionen 4 Fälle von Echinococcus, Klebs bei 900 deren 2.

Die zahlreichen Einzelfälle, deren Veröffentlichung unsere Kenntnisse von den Echinococcen namentlich in klinischer Beziehung mehrfach gefördert hat, können hier nur vom geringsten Theile angezogen werden. Von besonderem Interesse unter denselben ist Oesterlen's Fall eines Herzechinococcus (Archiv für pathol. Anat. 1868. Bd. 42. S. 404), dessen Platzen eine Trombose der Schenkelarterien zur Folge hatte und dadurch eine plötzliche Gangrän der unteren Extremitäten herbeiführte. In einem Falle von Birch-Hirschfeld (Archiv für Heilkunde 1870, S. 191) fand sich der Wurm im Innern des Processus vermiformis, wo er einen gegen das Coecum abgekapselten Raum inne hatte. Bartels handelt (Deutsches Archiv für klinische Med. 1868, Bd. V. S. 108) über die Echinococcen des Wirbelcanales, Marcus (Hallische Inauguraldiss. 1872) über die des Hirns, Günter (ebendas.) über die Echinococcuskrankheiten der Athemorgane, Viertel (Breslau 1872) über das Vorkommen von Echinococcen im Knochensysteme, mit Zusammenstellungen der bisher darüber veröffentlichten Beobachtungen.

Sommerbrodt sammelte die Fälle von Echin. granulosus (Bd. I. S. 364) bei Menschen etwa — 15 — und fügt denselben einen neuen

hinzu, in dem es sich um zwölf Blasen von Apfel- bis Faustgrösse handelte, die sämmtlich in der Leber einer Frau gefunden wurden (Archiv für pathol. Anatomie 1866. Bd. 36. S. 272). Einen andern Fall dieser Art beschreibt Sangalli, memor. del reale Istit. lombardo 1866. Vol. XI.

Ebenso stellt Klebs in seinem Handbuche der pathologischen Anatomie (S. 517) nicht weniger als 25 Fälle von Echin. multilocularis (Bd. I. S. 369) zusammen, die bis auf einen, der in Dorpat zur Beobachtung kam, sämmtlich der Schweiz und dem südlichen Deutschland angehören. (Perroncito beschreibt übrigens einen Fall — vom Rinde — aus Italien, degli echinococci negli animali domestici Torino 1871, p. 19.) Klebs findet bei demselben eine übermässige Cuticularbildung, durch welche nicht bloss der Innenraum der Blasen oft stern- oder spindelförmig sich verengt, sondern gelegentlich selbst vollständig ausgefüllt wird. Ueberhaupt kann Klebs den Ech. multilocularis nur für eine pathologische Form halten. In dem von ihm selbst beobachteten Falle durchzog der Parasit die Scheide der Leberarterie, wahrscheinlich die hier verlaufenden Lymphwege, während Friedreich dessen Sitz in einem andern Falle (Archiv für pathol. Anat. Bd. 33. S. 16—48) mit Bestimmtheit in die Gallenwege verlegt. Während die übrigen Fälle des Echin. multilocularis sämmtlich die Leber betreffen, beschreibt Huber einen solchen aus den Nebennieren des Menschen (deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. IV. S. 613). Scheuthauer will ihn auch in der Pulmonalarterie und dem subperitonealen Gewebe des Uterus gefunden haben (Oesterr. med. Jahrbücher, Bd. XIV. S. 17). Ebenso soll auch die Darmwand schon den Echin. multilocularis aufgewiesen haben.

Die Entwicklungsgeschichte der Echinococcen (Bd. I. S. 355, 751) findet in Rasmussen einen neuen und geschickten Beobachter. Durch die eingehenden Untersuchungen desselben (bidrag til kundskab om Echinococcernes udvikling. Naturhist. foren. vidensk. Meddelelser 1865. 295) wird zunächst die Angabe bestätigt, dass die Echinococcusköpfchen sämmtlich, wie ich das dargestellt, in Keimkapseln ihren Ursprung nehmen und durch diese während des Lebens mit der Mutterblase in continuirlichem Zusammenhange stehen. Dagegen soll die Entwicklung der Köpfchen nicht durch Ausstülpung aus der Wand der Kapseln vor sich gehen, sondern in der von Naunyn (Bd. I. S. 752) beschriebenen Weise durch Knospung im Innern derselben, so dass die Köpfchen — was jedoch bestimmt nicht der Fall ist —

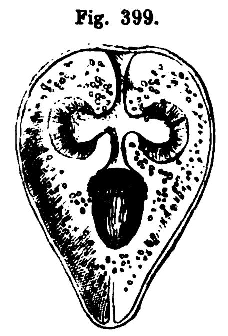
von Anfang an solide wären. Die Tochterblasen leitet unser Autor sämmtlich von Keimkapseln ab, die sich von ihrem Mutterboden abtrennten und einen von vorn herein vorhandenen Cuticularüberzug dann beträchtlich verdickten. Dass sich, wie Naunyn das wollte, auch einzelne Echinococcusköpfchen in Tochterblasen umbildeten, wird in Abrede gestellt, obwohl gelegentlich der Anschein einer solchen Metamorphose dadurch entstehe, dass es Brutkapseln gebe, die nur ein einziges Köpfchen in sich einschlössen. Daneben bestätigt Verf. auch die Existenz der (von Naunyn bekanntlich angezweifelten) exogenen Vermehrung, die in der von mir geschilderten Weise dadurch vor sich gehe, dass die Anlage der Tochterblase zwischen den Cuticularschichten der Mutterblase auftrete. Das oft beobachtete gleichzeitge Vorkommen von Echinococcen in den verschiedensten Körpertheilen und Organen wird schliesslich durch die Annahme zu erklären gesucht, dass die Keimkapseln in solchen Fällen nach dem Platzen der Mutterblase in das Blutgefässsystem übergetreten und durch den Blutstrom weit im Körper verbreitet seien.

Seitdem die Taenia elliptica — oder T. cucumerina, denn in der That bin ich an der Artverschiedenheit dieser beiden Bandwürmer wieder zweifelhaft geworden — durch meine Mittheilungen (S. 402) unter die Zahl der menschlichen Parasiten wieder aufgenommen ist, haben sich die Fälle ihres Vorkommens bei Kindern der Art vermehrt, dass wir dasselbe keineswegs mehr als ein besonders seltenes bezeichnen können. Nach Krabbe ist der Wurm in Dänemark, nach Cobbold in England bei dem Menschen beobachtet, und mir selbst sind in dem letzten Jahrzehnt nicht weniger, als sechs derartige Fälle zur Beurtheilung mitgetheilt worden. Immer waren es Kinder von 9 Monaten bis 3 Jahr, die den Wurm beherbergten. Die Glieder gingen einzeln ab, theils spontan, theils mit dem Stuhle, und blieben auch nach der Entleerung noch eine Zeitlang beweglich. Sie besassen eine Länge von 5—8 Mm. und eine Breite von $1^1/_2$ – 2 Mm. und enthielten, wo sie frisch untersucht werden konnten, die bekannten Eicomglomerate. Die Länge der Würmer, die übrigens nur in einem Falle — dem des Herrn Dr. Schoch-Bolley in Zürich — durch Kamala abgetrieben wurden, wird auf reichlich 1 Fuss angegeben. Es waren nur zwei Würmer, die in diesem Falle abgingen, wie es überhaupt den Anschein hat, als wenn die T. cucumerina bei dem Menschen — im Gegensatz zu dem Vorkommen bei Hunden und Katzen, in denen man gewöhnlich eine grössere Menge (nach Krabbe bis zu 1000!) beisammen antrifft — meist

einzeln oder doch nur in geringer Anzahl neben einander gefunden werden.

Ueber die Art und Weise, wie die Kinder sich mit diesem Wurme inficiren, haben die 1868 in meinem Laboratorium angestellten Beobachtungen einen unerwarteten Aufschluss gegeben (vgl. Archiv für Naturgeschichte 1869. Th. I. S. 62—69.) Melnikoff, der damals mit Untersuchungen über die Entwicklung der Läuse beschäftigt war, fand nämlich eines Tages in der Leibeshöhle der Hundelaus (Trichodectes canis), die statt der stechenden und saugenden Mundwerkzeuge der Pediculiden bekanntlich Kauwerkzeuge besitzt und die Epidermis ihrer Träger annagt, einige kleine weisse Körperchen von etwa 0,3 Mm., die bei näherer Untersuchung alsbald von mir als die Jugendzustände der Taenia cucumerina erkannt wurden. Die Bildung des Hakenapparates und des Rostellums liess über die Richtigkeit der Diagnose keinen Zweifel. Bei genauerer Untersuchung stellte sich nun heraus, dass unser Wurm eine cysticercoide Form ohne sog. Schwanzblase repräsentirte. Gleich einem Echinococcusköpfchen bestand derselbe ausschliesslich aus dem späteren Kopfe, in dessen Masse sich der Scheitel mit dem Rostellum und den Saugnäpfen nach hinten eingezogen hatte. Nachdem wir durch diesen Befund die Zwischenträger der Taenia cucumerina kennen gelernt hatten, rieth ich Herrn Melnikoff den Versuch zu machen, den Cysticercoiden zu züchten. Es wurde eine mit Läusen reich besetzte Hautstelle mit einem Brei von reifen Tänienglïedern eingerieben und in den Ectoparasiten nun nach den ersten Zuständen unseres Wurmes gesucht. In der That gelang es auch einige Male, diese letzteren aufzufinden, und zwar ebensowohl (sieben Tage nach Einleitung des Versuches) in Form von sechshakigen Embryonen, die, gegen früher um das Doppelte gewachsen, frei in der Leibeshöhle lagen, wie in Gestalt eines etwa 0,2 Mm. grossen keulen- oder flaschenförmigen Körpers, der durch die sechs Embryonalhaken, die dem dünnen Ende ansassen, seine Abstammung ganz unverkennbar documentirte. Wenn wir diesen Befund mit der oben beschriebenen Bildung des zugehörigen Blasenwurmes zusammenhalten, dann liegt die Annahme nahe, dass das aufgetriebene Ende direct zu dem späteren Kopfe wird, der sechshakige Embryo also nicht erst, wie sonst gewöhnlich bei den Täniaden, in eine Blase sich umwandelt,

Fig. 399.



Cysticercoid von Taenia cucumerina.

die durch endogene Knospung den Bandwurmkopf erzeugt, sondern ohne Weiteres denselben durch die Entwicklung eines knospenartigen Zapfens aus sich hervorbildet. Die Entwicklungsgeschichte würde dadurch in gewisser Beziehung vereinfacht. Allerdings ist solch ein Vorgang bei den Täniaden bisher noch nicht direct beobachtet, dass er aber der Gruppe der Cestoden im weiteren Sinne nicht fremd ist, beweisen die Beobachtungen, die Ratzel inzwischen über die Entwicklung von Caryophyllaeus veröffentlicht hat (Archiv für Naturgesch. 1868. S. 138 ff.)

Nach diesen Beobachtungen lässt sich die Lebensgeschichte der Taenia cucumerina leicht übersehen. Die Hunde und namentlich die jungen Hunde belecken sich, sie belecken nicht bloss sich selbst, sondern auch ihres Gleichen, und werden dabei oftmals Gelegenheit finden, die zwischen den Haaren lebenden Läuse zu verschlucken. Und was die Zunge dem Hunde, das sind für die hier vorliegenden Verhältnisse die Hände dem Kinde. Das Betasten und Streicheln des Hundes, das Spielen mit ihm führt zu einer Uebertragung der Trichodecten zunächst auf die Hände und von da — der Weg ist ja, besonders bei den Kindern, nicht lang — in den Mund. Für das gelegentliche Vorkommen von Trichodecten bei dem Menschen kenne ich mehrere Beispiele; unsere Erklärung enthält also durchaus Nichts, was den thatsächlichen Verhältnissen widerspräche.

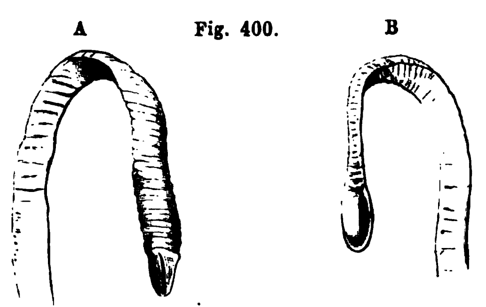
Hering, der sich mit der Bedeutung, die der Wirthswechsel in der Lebensgeschichte der Helminthen besitzt, nicht recht befreunden kann, ist freilich der Meinung, dass die Taenia cucumerina keineswegs durch den cysticercoiden Zustand hindurchzugehen brauche, sondern gelegentlich auch — wie er das überhaupt für die grössere Anzahl der Bandwürmer vermuthet — direct durch Einwanderung der Embryonen in den späteren Träger sich entwickeln könne. Er hat zur Prüfung seiner Annahme die reifen Endglieder der Taenia cucumerina in 14 Fällen an Hunde verfüttert (Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer, Würtemberg. naturwiss. Jahreshefte 1873. S. 356), allein die Resultate dieser Experimente sind, obwohl bei der in verschiedenen Terminen angestellten Section nur zwei der Versuchsthiere ohne Bandwürmer waren, so wechselnd und vielfach so widersprechend, dass man daraus nur auf die grosse Häufigkeit des fraglichen Parasiten besonders bei jungen Hunden zurückschliessen kann. (Krabbe fand dieselben in Kopenhagen unter 185 — wohl meist älteren — Hunden bei 87.) Wenngleich ich nun unter solchen Umständen den Unter-

suchungen Hering's keineswegs die von Seiten des Experimentators ihnen zugeschriebene Beweiskraft beilegen kann, so sind dieselben doch insofern von Interesse, als sie uns die grosse Schnelligkeit kennen lehren, mit welcher der Cysticercoid unseres Wurmes in den erwachsenen Zustand übergeht. Schon bei einem 31 Tage alten Hunde wurde eine Bandwurmkette von 15 Zollen mit völlig reifen Gliedern aufgefunden. Ein anderer, der erst 6 Tage alt war, enthielt eine Taenia von bereits 10 Linien Länge mit deutlich abgesetzten, ja schon ovalen Gliedern. Auf Grund dieser Erfahrungen werden wir nicht allzu fehl greifen, wenn wir der Taenia cucumerina eine Incubationszeit von höchstens 2 bis $2^1/_2$ Wochen beilegen.

Auch unsere Kenntnisse über den Bau des Bothriocephalus latus sind seit Veröffentlichung meiner Untersuchungen (Bd. I. S. 416) durch eine Reihe wichtiger Abhandlungen erweitert und berichtigt worden.

Zunächst machte Böttcher (Studien über den Bau des Bothriocephalus latus, Virchow's Archiv für pathol. Anatomie 1864. S. 97—148) darauf aufmerksam, dass die früheren Untersucher unserem Wurme mit Unrecht „randständige“ Sauggruben zugeschrieben hätten, indem dieselben, wie bei den übrigen Arten des Gen. Bothriocephalus und namentlich auch dem Bothr. cordatus (Bd. I. S. 438), flächenständig seien. Ich kann die Richtigkeit dieser Angabe vollkommen bestätigen und darf hinzufügen, dass ich die betreffende Thatsache schon vor Publication der Arbeit von B. an dem ersten mir zu Gesicht gekommenen Kopfe constatirt habe und schon damals die Zeichnungen anfertigte, welche beistehend in Holzschnitt von mir wiedergegeben sind.

Fig. 400.



Kopfende von Bothriocephalus latus. A von der Fläche, B von der Kante aus gesehen.

Den Untersuchungen Stieda's (ein Beitrag zur Anatomie des Bothriocephalus latus, Archiv für Anatomie und Physiologie 1864.

S. 174—212) verdanken wir weiter die interessante Entdeckung, dass der Bothriocephalus latus ausser dem eierfüllten Uterus noch eine eigne Vagina besitzt, die von dem unteren Ende des Uterus geraden Weges an der Bauchfläche nach vorn läuft und dicht unterhalb des Cirusbeutels in den Genitalporus ausmündet. Man sieht dieselbe, besonders im hintern Abschnitte, gewöhnlich mit Sperma strotzend angefüllt und darf somit annehmen, dass der Begattungsact häufig von den Gliedern vollzogen werde. Dass die Bothriocephalen durch den Nachweis dieses Gebildes den Tänien um ein Beträchtliches näher rücken, bedarf kaum der speciellen Begründung. Insofern bleibt allerdings ein Unterschied, als der Uterus der Bothriocephalen eine selbstständige Ausmündung besitzt und dadurch in den Stand gesetzt ist, die successive sich bildenden Eier auch eben so successive nach Aussen abzusetzen. Ich darf übrigens hinzufügen, dass der Besitz dieser Vagina nicht etwa bloss eine Eigenthümlichkeit des Bothr. latus darstellt, sondern der ganzen Gruppe der Bothriocephalen zukommt.

Schliesslich haben Sommer und Landois den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus (Ztschr. für wissensch. Zoolog. Bd. XXII. S. 40—99, als Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer, 1. Heft. Leipzig, 1872 auch separat erschienen) einer eingehenden Untersuchung unterzogen und dabei zum ersten Male ein genügendes und vollständiges Bild von der Organisation des Geschlechtsapparates gegeben. In Folge dessen hat sich herausgestellt, dass der von mir als Dotterstock gedeutete flügelförmige Drüsenapparat am unteren Ende des Uterus in Wirklichkeit die Keimstöcke unseres Wurmes darstellt. Was von mir als Ovarium betrachtet wurde, die Knäueldrüse Eschricht's, ergab sich als Schalendrüse, wesentlich von demselben Bau, wie ich solchen an der (zuerst von mir aufgefundenen) Schalendrüse der Distomeen beschrieben habe (S. 483). Die Dotterstöcke erkannten unsere Verff., wie schon früher Stieda, in den peripherischen Körnerhaufen, die mit Unrecht von mir als Anhäufungen von Excretstoffen in Anspruch genommen waren. Dieselben erscheinen als dünnhäutige Drüsenbälge, die durch ein System baumartig verästelter Gänge (die gelben Gänge Eschricht's) mit der Schalendrüse und der Vagina zusammen in das hintere Ende des Uterus einmünden.

Je dankenswerther nun aber die Aufschlüsse sind, die wir durch die voranstehende Untersuchung über die Organisation des breiten Bandwurmes gewonnen haben, desto mehr dürfen wir es beklagen, dass in Betreff der Entwicklung desselben und der Uebertragungs-

weise in den Menschen immer noch das frühere Dunkel obwaltet. Knoch freilich ist nach wie vor davon überzeugt, dass es ihm gelungen sei, diese Fragen endgültig zu lösen (vgl. Bd. I. S. 757). Er glaubt sogar, durch ein neues Experiment die früher vielleicht noch möglichen Zweifel beseitigt zu haben (Bullet. Acad. impér. St. Pétersbourg. T. XIV. p. 178). Bei einem Hunde, der bis zu seinem Tode jeden dritten Tag mit flimmernden Embryonen, embryonenhaltigen Eiern und zerschnittenen Proglotiden gefüttert war, voraussichtlicher Weise also eine sehr ansehnliche Menge von Keimen in sich aufgenommen hatte, fand sich nämlich bei der Section — nicht etwa eine grössere Masse von Bandwürmern auf den verschiedensten Entwicklungsstadien, wie das doch nach der Lehre unseres Experimentators zu erwarten gewesen wäre, sondern die bescheidene Zahl von dreien Würmern, von denen der eine 8 Cm. maass, die andern aber einstweilen nur in Kopfform entwickelt waren. Trotzdem steht Knoch nicht an, dieses Resultat als ein entscheidendes und überzeugendes zu betrachten! Allerdings ist derselbe der Ansicht, dass der Hund auch in den Bothriocephalusdistricten für gewöhnlich keine Bothriocephalen beherberge, aber es ist das ein Irrthum, den er aus dem Studium der helminthologischen Schriften nicht bloss von Krabbe, sondern schon von Pallas (S. 422) leicht als solchen hätte erkennen können. Befunde, wie die hier vorliegenden und früher schon mitgetheilten, können demnach keine Beweiskraft beanspruchen. Nur eine methodisch combinirte Reihe gut angestellter, reiner Experimente kann die Frage zur Entscheidung bringen — und auf eine solche haben wir bisher vergebens gewartet. Wenn ich, wie früher, auch noch heute an der Meinung festhalte, dass der Bothriocephalus nicht direct, sondern durch einen Zwischenwirth in seinen späteren Träger einwandert, dann stütze ich mich dabei u. a. auch auf den Umstand, dass ich in der letzten Zeit meines Aufenthaltes in Giessen (1868) mit Eiern und schwärmenden Embryonen — natürlich gesondert — wiederholt nicht bloss an Hunden, sondern auch an mir selbst und einer Anzahl meiner Zuhörer (zuletzt an acht Personen) experimentirt habe, ohne jemals ein anderes, als ein negatives Resultat zu erhalten. Ebenso hat sich übrigens auch die Infection eines benachbarten Forellenbaches als erfolglos erwiesen, obwohl die dabei in Anwendung gebrachten Massen von embryonenhaltigen Eiern und schwärmenden Embryonen unter den obwaltenden Verhältnissen bestimmt ein positives Resultat ergeben hätten, falls die Forelle in der That der Zwischen-

träger des Bothriocephalus wäre. Ich glaube deshalb auch nicht mehr an eine Uebertragung der Bandwurmkeime durch Fische, sondern vermuthe die Zwischenwirthe vielmehr in kleineren Thieren, vielleicht Naiden, in denen wir neuerdings ja auch die Jugendform der den Bothriocephalen verwandten Caryophylläen aufgefunden haben. In dieser Ansicht werde ich durch eine Beobachtung von Böttcher bestärkt (Sitzungsber. der Dorpater Gesellschaft 1871. Febr.) der bei einer Frau, die in Folge eines perforirenden Magengeschwüres an Peritonitis gestorben war, im Darmcanale eine Anzahl von nahezu hundert Bothriocephalen auffand, die bis auf ein etwa ellenlanges Exemplar sämmtlich nur wenige Zolle maassen und demnach denn auch erst vor Kurzem eingewandert sein konnten. Und doch hatte die Frau, die in ärmlichen Verhältnissen lebte, in den letzten Wochen weder Fisch noch Fleisch gegessen. Das Trinkwasser entnahm dieselbe einem benachbarten Flusse, in dem aber vergebens nach flimmernden Embryonen gesucht wurde.

Die Bothriocephaluseier, die Meschede in einem Falle epileptischer Geistesstörung im Gehirne aufgefunden haben will (Protocoll der Leipziger Naturforscher-Vers. 1873. S. 186), sind vielleicht Psorospermien gewesen (S. 842) — jedenfalls waren es keine Bothriocephaluseier, da diese aus dem Darme unmöglich in das Hirn überwandern können.

Mosler berichtet über zwei Fälle, in denen der Bothriocephalus sechs und resp. vierzehn Jahre in seinem Träger ausdauerte. (Archiv für path. Anat. 1873. Bd. 57.) Schon Bremser erwähnt eines Falles, in dem ein Schweizer erst 11 Jahre nach der Auswanderung aus seinem Vaterlande merkte, dass er den Bothriocephalus beherberge. Ebenso kenne ich einen deutschen Professor, der vor länger als zwölf Jahren in Dorpat sich mit dem Bothriocephalus inficirt hat und noch immerfort daran leidet.

Trematoden.

(Bd. I. S. 448 — 634.)

Die Mittheilungen, welche Stieda über den anatomischen Bau des Distomum hepaticum macht (Archiv für Anatomie und Physiologie 1867. S. 52 — 59), enthalten fast durchgehends eine Bestätigung dessen, was ich darüber (Bd. I. S. 532 ff.) bemerkt habe. Neu ist nur die Beobachtung, dass der gemeinschaftliche Dottergang vor seiner Einmündung in die Schalendrüse einen Seitenzweig abgiebt, der nach kurzem Verlauf auf der Rückenfläche des Körpers ausmündet.

Anfangs war Stieda geneigt, dem betreffenden Canale die Function zu vindiciren, die im Uebermaass gebildete Dottersubstanz nach Aussen zu schaffen, allein später erklärt er ihn für die eigentliche Scheide unseres Wurmes (ebendas. 1871. S. 31). Gleichzeitig wird der Nachweis geliefert, dass dieser Canal unter den Trematoden eine weite Verbreitung habe, auch schon längst (seit Laurer) bekannt sei, in Folge einer irrthümlichen Auffassung aber als ein überzähliges (drittes) Vas deferens betrachtet wurde, das die männlichen und weiblichen Organe in einen directen Zusammenhang bringe (S. 478).

Was der neuen Deutung ein besonderes Gewicht giebt, ist nicht bloss die Analogie mit den Bothriocephalen (S. 866), sondern weiter auch der Umstand, dass Blumenberg diesen Canal bei Amphistomum conicum mit Samenfäden gefüllt sah, auch nicht selten zwei Exemplare des genannten Wurmes der Art auf einander befestigt fand, dass die ventrale Geschlechtsöffnung des einen der Rückenöffnung des andern angenähert war. Die hier angezogenen Beobachtungen sind in einer Monographie niedergelegt, die „über den Bau des Amphistoma conicum" handelt (Dorpat 1871) und namentlich die histologischen Verhältnisse dieses Wurmes in einer so eingehenden Weise berücksichtigt, dass unsere Trematodenliteratur durch sie eine wichtige Bereicherung erfahren hat.

Die Anwesenheit eines besondern Scheidencanales ist seit den hier angezogenen ersten Beobachtungen auch von anderen Forschern (Bütschli, v. Linstow, Zeller) so vielfach bestätigt worden, dass wir wohl berechtigt sein dürften, denselben als ein allgemeines Attribut der Trematoden zu betrachten.

Ueber die Entwicklungsgeschichte und die Jugendzustände des Leberegels sind unsere Erfahrungen leider immer noch nicht zu einem befriedigenden Abschluss gekommen. Damit ist auch die — praktisch so wichtige — Frage nach dem Zwischenträger desselben noch unbeantwortet geblieben. Wir wissen nicht einmal mit Bestimmtheit, ob wir ihn unter den Mollusken zu suchen haben. Allerdings ist das nicht unwahrscheinlich — und in dieser Voraussetzung hat es ein gewisses Interesse, durch v. Willemoes-Suhm (Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. 1873. Bd. XXIII. S. 339) zu erfahren, dass der grosse Leberegel unter den Schaafen der Faer-Oeer sehr häufig auftritt, die Zahl der Land- und Süsswasserschnecken daselbst aber auf einige wenige Arten beschränkt ist. Nach Mörch sind nur Arion ater und cinctus, Limax agrestis und marginatus, Vitrina pellucida, Hyalina alliaria, Limnaeus pereger

und truncatulus daselbst vertreten. Von diesen ist Limax agrestis bei Weitem die gemeinste und schädlichste Schnecke, auch auf den Schaafweiden, so dass sie bei spätern Untersuchungen vielleicht besondere Rücksicht verdiente. Einen auffallenden Gegensatz zu der Häufigkeit des Dist. hepaticum auf den Faer-Oeer bildet die Thatsache, dass es in Island (nach Krabbe) vollständig fehlt, vermuthlich nur desshalb, weil der für die Uebertragung nothwendige Zwischenwirth daselbst nicht vorkommt.

Bei der geringen Anzahl der Fälle vom Vorkommen des Dist. hepaticum in den Gallenwegen des Menschen (Bd. I. S. 580) erregt es unser Interesse, wenn wir aus dem Handbuch der pathologischen Anatomie von Klebs (S. 516) erfahren, dass auch Virchow einst in einer Leiche zwei dieser Parasiten auffand, ohne dass die Lebergänge dabei dilatirt oder sonst verändert gewesen wären.

Einen weiteren Fall beschreibt Wyss, Archiv für Heilkunde, Bd. IX. S. 172.

Ob die Mittheilungen, die Leidy (Proceed. Acad. nat. hist. Philadelphia 1873. p. 364) auf Grund zweier Beobachtungen von Dr. Kerr in Canton über das Vorkommen des Leberegels in China macht, auf das Dist. hepaticum Bezug haben, dürfte zweifelhaft sein. Die Fälle betreffen ein vierjähriges, von englischen Eltern gebornes Mädchen, das auf einem Male neun Distomeen mit dem Stahlgange entleerte, und einen fünfzehnjährigen chinesischen Knaben, der einen ebensolchen Wurm ausbrach. Leidy, der diesen letztern Wurm selbst untersuchte, bemerkt, dass derselbe trotz der Aufbewahrung in starkem Spiritus grösser und dicker sei, als das Dist. hepaticum — seine Länge wird auf 17 Linien, seine Dicke in Mitte des Körpers auf 1 Linie angegeben — und sich auch sonst noch, durch die Glätte seiner Haut, die Grösse seines hintern Saugnapfes und seine Körperform davon unterscheide. Alles dieses lässt mich in den fraglichen Würmern nicht das Dist. hepaticum, sondern das Dist. crassum (Bd. I. S. 586) vermuthen, und zwar um so mehr, als letzteres inzwischen auch von Cobbold in der Leiche eines Missionärs und dessen Frau wieder aufgefunden worden ist, die mehrere Jahre in China (Ningpo) gelebt hatten und beide das Opfer ihrer Parasiten geworden sein sollen. Den bisjetzt allein vorliegenden kurzen Mittheilungen (Nature 1875, vom 18. und 25. Febr.) entnehme ich die Notiz, dass Dist. crassum nur einen einzigen Hoden besitzt, indem das, was früher als vorderer Hoden gedeutet wurde, als das Ovarium sich herausgestellt hat. Samenleiter und Dotterstöcke seien stark entwickelt

und der Oviduct theilweise verästelt, wie bei Dist. lanceolatum (bei dem sich diese „Verästelungen" in Wirklichkeit aber nur auf eine Schlingenbildung reduciren). Dass die Darmschenkel der Verästelungen entbehren, ist schon früher bekannt gewesen. Die Infection soll nach Cobbold's Vermuthung durch den Genuss von Ningpo-Austern oder schlecht gekochten Fleisches vermittelt sein.

Die voranstehenden Mittheilungen gewinnen dadurch eine noch grössere Bedeutung, dass wir inzwischen schon wieder von einem Distomumfall bei einem Chinesen in Kenntniss gesetzt sind. Derselbe betrifft einen zwanzigjährigen Zimmermann, der mehrere Wochen lang an heftigem Fieber gelitten haben soll und bereits halbtodt in das medical colledge hospital in Calcutta aufgenommen wurde, wo er nach wenigen Stunden verstarb. Die Section erwies ein schweres Leberleiden mit seinen Folgezuständen (Cholämie, Anämie), pathologische Veränderungen, die sich auf den Parasitismus von Leberegeln zurückführen liessen, welche in sehr beträchtlicher Menge, vielleicht zu 50 oder 60, die Lebergänge erfüllten und unwegsam machten. Nach der Beschreibung, die Dr. Mc Connell in der Lancet (1875. N. VIII. Aug.) von diesen Würmern entwirft und durch eine Abbildung erläutert, haben die Parasiten in Körperform und Bau mehr Aehnlichkeit mit Dist. lanceolatum, als mit Dist. hepaticum. Da sie aber von beiden durch wichtige Charaktere abweichen, auch mit dem Dist. crassum nicht identificirt werden können, dürften sie mit Fug und Recht als Repräsentanten einer neuen Art zu betrachten sein. Dieselbe mag einstweilen hier als Distomum spathulatum bezeichnet sein.

Trotz seiner bedeutenden Grösse (Länge 18, grösseste Breite 4 Mm.) schliesst sich der Wurm durch Aussehen und Form vollständig an das Dist. lanceolatum an. Er hat auch, wie letzteres, eine glatte Haut und unverästelte Darmschenkel, nur dass diese bis in das hintere Körperende hinein sich fortsetzen. Der Mundsaugnapf ist dagegen grösser, als der Bauchsaugnapf. Ebenso sind die Schlingen und Windungen des Uterus ausschliesslich auf den mittleren Körper beschränkt, so weit dieser zwischen dem Ovarium und der Geschlechtsöffnung, resp. dem Bauchsaugnapfe, gelegen ist. Was auf den Eierstock nach hinten folgt, gehört eben so ausschliesslich dem männlichen Geschlechtsapparate an, der somit eine sehr beträchtliche Entwicklung besitzt und auch darin von dem Verhalten

des Dist. lanceolatum abweicht, dass er zum grossen Theil eine baumartig verästelte Bildung hat. Ein Penis soll fehlen. Die Dotterstöcke gleichen denen von Dist. lanceolatum. Die Eier messen kaum 0,03 Mm.

Die vornehmlichsten Unterschiede von Dist. lanceolatum bestehen hiernach in der Vertheilung der weiblichen und männlichen Organe über zwei auf einander folgende Körperabschnitte, in einem Verhalten, das, so sehr es von der Bildung des genannten Wurmes abweicht, andrerseits in auffallender Weise an die Anordnung erinnert, die wir bei den Geschlechtsorganen des Dist. hepaticum früher gefunden haben (Fig. 187). Diese Aehnlichkeit mit Dist. hepaticum rechtfertigt auch wohl die Vermuthung, dass das dendritische Organ, welches Mc. Connel zwischen den hintern Enden der Darmschenkel beschreibt und als besondere Auszeichnung seiner Art betrachtet, kein Receptaculum seminis ist, wie derselbe meint, sondern den Hoden selbst repräsentirt. Allerdings wurden ausser diesem verzweigten Gebilde noch zwei ovale Körper beobachtet und als Hoden beschrieben, die in der Nähe des Eierstockes gelegen sind, allein der hintere derselben war nicht immer deutlich und der vordere dürfte möglicher Weise eine Schalendrüse vorstellen, die als solche nirgends Erwähnung gefunden hat.

Jedenfalls beweist die Entdeckung dieses Wurmes von Neuem, dass unsere Kenntnisse von den menschlichen Parasiten noch lange nicht ihren Abschluss gefunden haben, und vielleicht noch manche der bisher so räthselhaften endemischen Krankheiten sich dereinst als ein Wurmleiden entpuppen dürfte.

In Betreff der Lebens- und Entwicklungsgeschichte des Distomum lanceolatum sind unsere Kenntnisse gleichfalls nur wenig über das früher Bekannte (Bd. I. S. 601) hinausgekommen. Willemoes-Suhm fand freilich in einem Aquarium, das er mit den Eiern dieses Egels inficirt und mit einigen Exemplaren von Planorbis marginatus besetzt hatte, nach Verlauf einiger Monate, die er in Italien zugebracht hatte, einzelne der letztern mit Trematodenlarven behaftet, die er früher nicht beobachtet hatte, auch an der Fundstätte seiner Schnecken überall vermisste (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie 1871. Bd. XXI. S. 175), allein es fehlt der Nachweis, dass diese Parasiten von den Embryonen des kleinen Leberegels abstammen, und wieder zu dem letztern hinführen. Immerhin aber ist dieser Fund ein Fingerzeig für den spätern Forscher, und desshalb mag hier denn auch erwähnt sein, dass die betreffende Larvenform einige Jahre früher von

G. Wagener, der sie in demselben Wirthe auffand, als Cercaria cystophora beschrieben ist (Archiv für Anatomie und Physiologie 1866. S. 145). Sie besitzt zwei ungleich entwickelte Schwänze, die aus einer gemeinschaftlichen Anschwellung hervorkommen, in deren Umkreis der Wurm eine kapselartige Cuticularhülle trägt. Die letztere umgiebt im Ruhezustande den ganzen Leib, lässt aber den Körper sowohl, wie auch den längern Schwanz gelegentlich nach Aussen hervortreten. Die Entwicklung dieser sonderbaren Wurmform geschieht in lebhaft beweglichen kleinen Redien, die ihrerseits selbst wieder aus ähnlich geformten aber darmlosen sog. Sporocysten hervorgehen.

Harley fand in dem Harne dreier aus dem Caplande nach England zurückgekehrter Hämaturiker Distomumeier, die eine grosse Aehnlichkeit mit denen des Dist. haematobium (Bd. I. S. 622) besassen, in einiger Beziehung aber abweichend schienen, so dass er sich veranlasst sah, dieselben auf eine eigne, mit Dist. haematobium nahe verwandte Art, Dist. capense, zurückzuführen. (Med. chir. transact. 1864, 1867. p. 62.) Die hervorgehobenen Unterschiede bestanden darin, dass die betreffenden Eier niemals den von Bilharz in einigen Fällen bemerkten Seitenzahn besassen (Bd. I. S. 623), vielmehr die Schale immer nur in eine einfache Endspitze auslief. Dieselben dürften jedoch um so weniger zu einer Trennung der beiden Formen berechtigen, als die mehr seitliche Insertion der Spitze — denn darauf beschränkt sich die Anwesenheit des sog. Seitenzahnes — nur selten ist (auch von mir niemals gesehen wurde, obwohl ich zahlreiche Eier des echten Dist. haematobium untersucht habe) und der Wurm selbst unserem Autor unbekannt blieb. Ich kann desshalb nur Cobbold beistimmen, wenn dieser sich alsbald gegen die specifische Natur des Distomum (Bilharzia) capense aussprach und diese Behauptung auch dann noch aufrecht erhielt, als er Gelegenheit fand, die Eier im frischen Zustande zu untersuchen, wie sie von einem aus Südafrika nach England zurückgekehrten Hämaturiker mit dem Urin abgingen (on the development of Bilharzia haematobia, Veterinarian 1873, p. 636 oder British med. journ. 1872. N. 604). Die Embryonen waren in den Eiern schon zur Zeit der Entleerung vollständig ausgebildet, so dass sie die umgebende Eihülle meist schon nach wenigen Minuten durchbrachen, so bald die Eier aus dem Urin in Wasser übertragen wurden, oder ersterer auch nur mit grössern Quantitäten Wassers verdünnt ward. In unverdünntem Urin blieben die Würmer ruhig und bewegungslos im

Innern ihrer Eihülle, bis sie abstarben, was meist schon nach Tagesfrist der Fall war. Ebenso schädlich erwies sich ein Zusatz von Schleim, Blut und faulenden Substanzen. Die Bewegungen des freien Embryo waren sehr rasch und die Formen desselben gar mannichfach wechselnd, je nach den Contractionszuständen des Körpers. Das vordere Ende bildete einen mehr oder minder scharf abgesetzten kurzen Kegel und lief in ein kleines Zäpfchen aus, dem zwei oder drei ovale Körperchen von ziemlich starkem Lichtbrechungsvermögen anhingen, die Verf. mit den Lemnisken der Echinorhynchen vergleicht. Der übrige Leib umschliesst eine Anzahl grösserer und kleinerer Sarcodetropfen und wird von einem ansehnlich entwickelten Gefässsystem durchzogen, dessen Hauptstämme in den Seiten der ganzen Länge nach hinziehen. Leider führten die von Cobbold angestellten Versuche, diese Larven in Süsswassermollusken (Limnaeus, Paludina, Planorbis), kleinen Krebsen, Fliegenlarven und Fischen weiter zur Entwicklung zu bringen, zu keinem Resultate.

Hirudineen.

(Bd. I. S. 634—739.)

Nach den durch de Filippi mir freundlichst communicirten Beobachtungen von Garrone habe ich (Bd. I. S. 739) die Mittheilung gemacht, dass die Anwendung der Haementaria mexicana nicht ganz unbedenklich sei, da derselben öfters eine Hautaffection folge, die durch das begleitende Fieber einen tödtlichen Ausgang nehmen könne. Durch Jiminez findet diese Angabe ihre volle Bestätigung. Die nachfolgende Krankheit wird als eine Urticaria bezeichnet, soll aber nur dann eintreten, wenn die Würmer längere Zeit hindurch in schlechtem Wasser gehalten wurden. Als Ursache derselben wird, wie das auch schon von de Filippi geschehen war, das Secret der in den Rüssel ausmündenden Drüsen angegeben. Da dem Verf. übrigens die Angaben und Untersuchungen des Letztern unbekannt geblieben sind, wird der Wurm unter dem Namen Glossiphonia granulata als neu beschrieben. Mit ihm zusammen finden auch die übrigen (drei) in Mexico gebräuchlichen Blutegel eine nähere Berücksichtigung. Sie sind sämmtlich bisher neu und gehören bis auf eine Art, die zahnlose Kiefer hat und vielleicht mit Hirudo lateralis (S. 716) identisch ist, zu dem Gen. Hirudo. Apuntes sobra algunas de las especies de las sanguijuelas de Mexico, Gazeta médica de Mexico 1865. T. I. N. 30.

Nematoden.

(Bd. II. S. 1—725.)

Schneider's wichtige „Monographie der Nematoden" (Berlin, 1866, 357 Seiten mit 28 Tafeln), die nach langer Vorbereitung gerade um dieselbe Zeit erschien, in welcher die erste Lieferung des zweiten Bandes meines Werkes ausgegeben wurde, hat in den späteren Lieferungen so viele Berücksichtigung gefunden, dass ich mich hier mit einem kurzen Hinweis auf die wissenschaftliche Bedeutung desselben begnügen kann. Dabei darf ich übrigens mit einer gewissen Genugthuung constatiren, dass die Aufschlüsse, die Schneider über die Organisation der Spulwürmer giebt, in fast allen Punkten mit der Darstellung übereinstimmen, die ich ganz unabhängig von demselben auf Grund meiner eigenen Beobachtungen entworfen habe.

Bütschli veröffentlicht Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden (Archiv für mikroscop. Anatomie. Bd. X. S. 74—100), die ebensowohl den Schlundring, wie das Verhalten der peripherischen Nerven besonders von Asc. lumbricoides, betreffen, auch über den Bau des Schwanzendes und Schlundes einige Mittheilungen bringen.

Müller kann auf Grund der Dresdener und Erlanger Sectionsbefunde, die er in seiner Statistik der menschlichen Entozoen (Erlangen 1874) zusammengestellt hat, der so oft ausgesprochenen Behauptung, dass das kindliche Alter ganz vorzüglich dasjenige sei, in welchem Ascaris sich fände, nicht beistimmen. Er findet im Gegentheil, dass dieser Parasit im höheren Alter sowohl, wie auch im mittleren eben so häufig und zum Theil viel häufiger ist. Für das Alter von 1—5 Jahren ergiebt sich z. B. die Procentzahl 10,09, für das von 15—20 aber 27,58 und das von 45—50 die Procentzahl 15,12. Gleiches gilt auch in Betreff der Oxyuris, die im Alter von 1—5 Jahren mit 19,09, und dem von 5—10 mit 9,24, zwischen 35 und 40 mit 20,97 und nach dem 70. Jahre mit über 17 Proc. vertreten ist. Das häufige Auftreten von Nematoden bei Irren wird bestätigt. Am häufigsten fand sich Oxyuris, etwas seltener Trichocephalus, am seltensten Ascaris. Die beiden ersten sind auch oftmals — und nicht bloss bei Irren — neben einander zu finden, während das gleichzeitige Vorkommen der Oxyuris mit Ascaris seltener ist. Das überwiegende Vorkommen des einen oder anderen Rundwurmes bei den verschiedenen Geschlechtern ist nicht bedeutend.

In Dresden sind die drei Rundwürmer, obwohl auch dort die gewöhnlichsten Entozoen, seltener, als in Erlangen.

Obwohl man nach den von mir an Ascaris mystax angestellten Beobachtungen (S. 219) mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen durfte, dass die Ascaris lumbricoides nach ihrer Einwanderung in den Menschen rasch ihre spätere Kopfbildung annehme, so fehlte es doch bisher an einer Beobachtung, die solches in directer Weise ausser Zweifel stellte. Jugendliche Exemplare von Asc. lumbricoides waren bisher überhaupt nur wenige zur Untersuchung gekommen. Um so interessanter erscheint der Fund von Heller, der (Sitzungsber. der physik. med. Gesellsch. zu Erlangen, 1872, Juni) in dem Dünndarm eines Geisteskranken nicht weniger als achtzehn junge Spulwürmer neben einander antraf, die sämmtlich, auch der kleinste, welcher nur 2,75 Mm. maass — die Länge der grösseren betrug 13 Mm. — bereits die Mundbildung des ausgebildeten Wurmes zeigten.

Mir selbst haben inzwischen gleichfalls mehrere junge Spulwürmer zur Untersuchung vorgelegen. Ich verdanke sie der Güte Küchenmeister's, der dieselben schon vor längerer Zeit gesammelt hatte. Es waren fünf Exemplare, schlanke Würmer von 7,5—20 Mm. Länge und 0,21—0,48 Mm. Dicke, sämmtlich mit gestrecktem Hinterleibe und conischer Schwanzspitze von 0,16—0,24 Mm. Der Lippenapparat zeigte bis auf seine Grössenverhältnisse überall schon die spätere Bildung. Er erschien als ein niedriger Zapfen, der bei dem kleinsten Exemplare 0,08 Mm. breit und 0,048 Mm. hoch war, bei dem grössten aber schon die doppelten Dimensionen (0,16 und 0,08 Mm.) erreicht hatte.

Wie rasch überhaupt die Spulwürmer wachsen, beweisen am deutlichsten vielleicht die Beobachtungen, welche Hering über das Vorkommen und die Entwicklung der Ascaris mystax bei jungen Hunden angestellt hat (Beiträge zur Entwicklungsgesch. einiger Eingeweidewürmer, Würtemb. naturw. Jahreshefte 1873. S. 305—337). Obwohl die Asc. mystax so häufig ist, dass die jungen Hunde bis zu $^1/_2$ Jahre deren fast regelmässig — und mitunter sehr grosse Mengen, zwischen 2 und 300 — enthalten, gelang es doch bei Thieren unter 12 Tagen nur ein einziges Mal dieselben aufzufinden. Es war bei einem 6 Tage alten Hunde, der mehrere feine Ascariden von nur 1—2 Linien Länge enthielt. Dagegen zeigte ein Hund von 12 Tagen schon Ascariden von 10‴. Am 14. Tage maassen die grössesten Spulwürmer 17‴, am 21. deren 30—40, am 28. schon 50‴. Die ersten Eier wurden bei Würmern von 18—29‴ aufge-

funden, während die Spicula der Männchen bereits an Exemplaren von halber Grösse zu erkennen waren. Die Annahme, dass sich die Hunde durch das Auflecken der Eier inficiren möchten, ist eine Vermuthung, die so lange hypothetisch bleibt, bis wir die Schicksale der jungen Brut besser und vollständiger kennen, als das bisher der Fall ist. Jedenfalls haben die Beobachtungen und Versuche Hering's diese Frage ihrer Lösung um Nichts genähert. Am allerwenigsten aber haben sie bewiesen, dass die Eier der Spulwürmer keiner Incubationszeit bedürfen, um sich im Darmkanale weiter zu entwickeln, wie S. 335 behauptet wird.

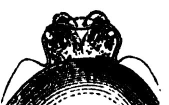
Heller berichtet über einen neuen Fall vom Vorkommen der Ascaris mystax beim Menschen. (Sitzungsber. der med. Societät in Erlangen Heft 4, S. 71.)

Ich kann hinzufügen, dass sich ein von Herrn Prof. Steenstrup mir übersendeter Spulwurm, der laut der darüber vorliegenden Angabe Olrik's von einer Frau in Godhavn (Grönland) „ausgehustet" ist, gleichfalls als eine Asc. mystax erwies.

Anders dagegen verhielt es sich mit einem Wurme, der mir von Herrn Dr. Krabbe gleichfalls aus Grönland mitgetheilt wurde, und als Ascaris maritima in Folgenden von mir als neu beschrieben werden wird.

Das einzige mir vorliegende Exemplar, ein unreifes Weibchen, besass eine Länge von 43 Mm. und (im Anfang des hinteren Körperdritttheils) eine grösseste Breite von 1 Mm. Die Schwanzspitze hatte die Form eines ziemlich schlanken Kegels von 0,5 Mm. Lippenapparat klein (0,16 Mm. breit und 0,065 Mm. hoch), obwohl das Kopfende schon 1 Mm. dahinter 0,5 Mm. dick ist. Kopfflügel fehlen, doch ist die Cuticula hinter dem Lippenapparate jederseits etwas aufgewulstet. Lippen mit stark gewölbter Rückenfläche, so dass die beiden Lappen mit ihren Zahnrändern scharf sich absetzen. Die Pulpa mit einem tiefen Ausschnitt, in den Lappen schwach ausgerandet. Nach innen von den paarigen Lappen eine blattartige Erhebung (unpaarer Lappen), die fast bis zum Vorderrande hervorragt und gleichfalls gezähnelt ist.

Fig. 401.



Oberlippe von Ascaris maritima.

Die hier kurz beschriebene Art gehört in dieselbe Gruppe, wie Asc. mystax und Asc. lumbricoides, zu den Arten also mit Zahnleisten und ohne Zwischenlippen (d. h. Erhebungen, die von dem

Kopfrande in die Interlabialräume hinein vorspringen und oftmals eine ansehnliche Entwicklung erreichen). Obwohl die Zahl der dahin gehörigen bekannten Arten eine nur geringe ist, bin ich doch ausser Stande, unsern Wurm auf eine derselben zurückzuführen. Am nächsten steht er der Asc. transfuga Rud. des Bären — eine ähnliche, vielleicht dieselbe Art lebt auch im Eisbären —, aber die vorliegenden Beschreibungen zeigen doch so grosse Differenzen, dass es nicht angeht, sie damit zu identificiren. Die Lebensverhältnisse der Grönländer machen es übrigens durchaus nicht unwahrscheinlich, dass letztere mit den Eisbären und Seehunden die Eingeweidewürmer in ähnlicher Weise theilen, wie etwa wir mit den Schweinen und Rindern.

Der betreffende Wurm war 1867 vom Districtsarzt Pfaff in Jakobshavn in Nordgrönland, unweit Godhavn, mit folgenden Bemerkungen eingesandt: „Ich habe bei den Grönländern bis jetzt nur Bothriocephalus cordatus und Oxyuris vermicularis*) angetroffen. Aber im April 1865 wurde ich zu einem Kinde gerufen, das am Erbrechen litt und bei dem letzten Erbrechen den beiliegenden Wurm entleerte. Obwohl ich fast vermuthe, dass derselbe mit der Nahrung verschluckt ist, muss ich doch erwähnen, dass nach der Aussage der Eingebornen in seltenen Fällen auch grössere Würmer von den Kindern abgehen. Da eine Beschreibung derselben nicht zu erhalten war, weiss ich freilich nicht, ob es sich dabei um Spulwürmer handelt."

Flögel liefert (Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1869. Bd. XIX. S. 234) eine genaue Beschreibung und Darstellung der Kopf- und Lippenbildung von Oxyuris vermicularis, die im Wesentlichen mit der von mir gegebenen (S. 299) übereinstimmt. Neu ist der Nachweis, dass die Lippen von Muskelfasern durchzogen sind und die Lateralpapillen einen Bau zeigen, der von dem der vier Submedianpapillen verschieden ist. Durch eine Vergleichung mit Ox. obvelata und Ox. curvula kommt Flögel übrigens zu dem Resultate, dass die Lippenbildung bei diesen sonst so nahe verwandten

*) Ich verweise bei dieser Gelegenheit auf S. 288 Anm. und füge hinzu, dass ich seitdem von Krabbe auch ein Exemplar von Ascaris lumbricoides aus Island erhalten habe, so dass diese auch hier nicht gänzlich fehlt. Die grosse Seltenheit der Asc. lumbricoides (und das vielleicht gänzliche Fehlen des Trichocephalus dispar) im hohen Norden dürfte durch die Entwickelungsbedingungen der Eier und Embryonen ihre genügende Erklärung finden. Ebenso die grosse Verbreitung und die Häufigkeit der Oxyuriden, obwohl dabei auch der Mangel an Reinlichkeit nicht wenig in's Gewicht fällt.

Formen in auffallender Weise variirt und namentlich bei letztgenannter Art eine jede Aehnlichkeit mit dem Verhalten des Gen. Ascaris verliert, obwohl solche bei Ox. vermicularis in ganz unverkennbarer Weise sich ausprägt.

Die Mittheilungen, welche Zenker (im Tageblatt der 42. Versammlung deutscher Naturf. und Aerzte No. 7, S. 140) über die Lebens- und Entwicklungsgeschichte von Oxyuris vermicularis macht, zeigen gleichfalls eine grosse Uebereinstimmung mit meinen Angaben. Auch Zenker ist zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Infection durch embryonenhaltige Eier vermittelt wird, d. h. durch Eier, deren Embryo durch Weiterentwicklung des ursprünglichen kaulquappenartigen Stadiums seine gestreckte Form angenommen hat. Solche Eier findet man theils im Rectum, theils auch auf der Haut um den Anus. Sie gelangen in den Magen bald des alten Trägers, bald auch eines anderen Individuums, wo die Embryonen ausschlüpfen. Die letzteren wandern dann in den Dünndarm und wachsen darin zur Geschlechtsreife heran. Jugendformen, sowie geschlechtsreife Weibchen und Männchen findet man darin in grosser Menge, letztere vorwiegend in den untern Theilen. Auch die Begattung erfolgt hauptsächlich im Dünndarm. Nach der Befruchtung treten die Weibchen in das Coecum über, wo sie eine längere Zeit verweilen, bis sie schliesslich durch Colon und Rectum nach Aussen auswandern, und um den Anus herum die bis dahin zurückgehaltenen Eier ablegen. Als Hauptsitz hat man demnach nicht das Rectum, sondern den Blinddarm anzusehen. Die Zahl der Männchen soll durchaus nicht gegen die der Weibchen zurückstehen. (Verhandlungen der physik. med. Societät zu Erlangen, 2. Heft. 1872. S. 20.)

Balbiani benutzt die seltene Gelegenheit, die Eier eines Eustrongylus gigas frisch zu untersuchen, zu einer Reihe von Experimenten (Journal de l'anat. et de la physiol. 1870. No. 2). Die Eier, die in dem Uterus der Mutter bereits bis zur Zweitheilung gelangt waren, blieben den Winter über (November bis Mitte April) in Wasser und feuchter Erde ohne Veränderung, begannen aber dann ihre Entwicklung so rasch zu durchlaufen, dass die Embryonen schon nach vier Wochen ihre volle Ausbildung hatten. Sie maassen in diesem Zustande 0,24 Mm. in Länge und 0,014 Mm. in Breite und waren nach beiden Enden hin verschmälert. Der Kopf hatte eine spitze Form und war mit einem retractilen kleinen Stachel bewaffnet. Der Oesophagus zeigte eine nur wenig scharfe Begrenzung. Fünf Monate lang blieben die jungen Thiere in der Eihülle unverändert. Da sie

nicht ausschlüpften, nach Entfernung der Schale aber rasch im Wasser zu Grunde gingen, so schloss Verf., dass sie noch unter dem Schutze der Eihülle einwanderten, allein die Versuche, dieselben zu einer weiteren Entwicklung zu bringen, schlugen sämmtlich fehl. In dem Hunde fielen die Embryonen nicht einmal aus den Schalen aus. Auch Aale, Karpfen, Tritonen, Schlangen und Gammarinen erwiesen sich nicht als die rechten Zwischenträger. Dass die zum Schlusse von unserem Verfasser ausgesprochene Vermuthung, die damals nur durch Wucherer's Mittheilungen aus den Harnsedimenten bekannt gewordene Filaria sanguinis möchten dem Entwicklungskreise des Eustrongylus angehören, eine durchaus verfehlte ist, braucht nach der Darstellung, die wir von letzterer gegeben, kaum noch mit einem speciellen Hinweis auf die Form und Grösse der Würmer begründet zu werden.

Ob der bisher nur ein Mal bei dem Menschen beobachtete Strongylus longevaginatus Dies. (S. 403) wirklich eine eigne Art repräsentirt, ist mir im Laufe der Zeit sehr zweifelhaft geworden. Grösse, Lippenbildung und Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung erinnern auffallend an die Verhältnisse des Strongylus paradoxus des Schweines, an einen Wurm, der, ganz wie Strongylus longevaginatus, die Lungen bewohnt und nicht selten auch pneumonische Erscheinungen zur Folge hat. Leider hat mir kein männliches Exemplar zur Vergleichung vorgelegen.

Durch Wucherer wird der Nachweis geliefert, dass der Dochmius duodenalis auch in Brasilien vorkommt und bei seinem Träger hier dieselben chlorotischen Zustände bedingt, wie in Aegypten. (Archiv für Heilkunde 1866, S. 381).

Ebenso fand Grenet (archiv de méd. navale. 1867. Juill. p. 70) den Wurm bei zwei an tropischer Chlorose verstorbenen Negern auf Madagaskar. Es gewinnt hiernach den Anschein, als wenn die geographische Verbreitung dieses Helminthen eine weit grössere sei, als man nach den früheren Mittheilungen darüber vermuthen durfte. Gleichzeitig hat sich übrigens herausgestellt, dass ich in vollem Rechte war, wenn ich dem Dochm. duodenalis dieselbe Lebensgeschichte vindicirte, die ich für den Dochm. trigonocephalus des Hundes auf experimentellem Wege erforscht hatte (S. 433). Wucherer, der die brasilianischen Aerzte mit diesen meinen Untersuchungen bekannt machte, konnte seinen Mittheilungen die Angabe hinzufügen, dass sich die Embryonen des menschlichen Dochmius ganz in der von mir beschriebenen Weise binnen wenigen Tagen

entwickelten, unter der Form kleiner Rhabditiden sodann aus der Eihülle ausschlüpften und während des freien Lebens rasch um ein Beträchtliches an Grösse zunähmen. Das Einzige, was diese Jugendform von der des Dochm. trigononcephalus unterschied, war die etwas schlankere Leibesbildung. Gazeta medica di Bahia 1869. No. 63 — 65.

Bei dieser Gelegenheit darf ich auch wohl auf Bollinger's Arbeit über „die Kolik der Pferde und das Wurmaneurysma der Eingeweidearterien“ hinweisen (München 1870), nicht bloss, weil es über die Natur und die Entstehungsweise der von mir (S. 448) angezogenen Blutgeschwulst keinen weiteren Zweifel zulässt, sondern namentlich auch desshalb, weil dieselbe auf das Schlagendste beweist, wie das richtige Verständniss pathologischer Vorgänge vielfach durch die Feststellung der helminthologischen Thatsachen bedingt ist. Mit überzeugenden Gründen wird in dieser Monographie der Nachweis geliefert, dass die gefährlichen Erscheinungen der sog. Kolik bei den Pferden auf embolischen Vorgängen beruhen, die von dem wandständigen Thrombus der aneurysmatischen Darmarterien ausgehen und somit in letzter Instanz auf das Sclerostomum equinum zurückzuführen sind, das durch seine Einwanderung und sein Wachsthum die einzige Ursache der aneurysmatischen Veränderung abgiebt.

Die nordamerikanischen und australischen Schweine leiden nach neueren Mittheilungen (besonders von Verrill und Fletscher, Silliman's amer. Journ. 1871. Vol. I. p. 223 und 435) in manchen Districten gleichfalls häufig an einem Sclerostomum (Scl. pinguicola Verr. = Stephanurus dentatus Dies.), das meist eingekapselt in der Nähe der Nieren oder im Nierenbecken gefunden wird — daher die Bezeichnung kidney-worm — gelegentlich aber auch an anderen Orten, im Fette, in den Bronchien, der Lebervene und dem rechten Herzen auftritt und als ziemlich constantes Symptom Kreuzlähme zur Folge hat. In der Regel trifft man Männchen und Weibchen, beide mit vollständig entwickelten Genitalien, in derselben Cyste neben einander. Die Eier werden (ob freilich immer, ist fraglich) mit dem Urin entleert und dürften sich zu Embryonen entwickeln, die im Wesentlichen die Lebensgeschichte der verwandten Arten besitzen.

Dass man bei der Beurtheilung derartiger Verhältnisse den Analogieschluss übrigens immer nur mit einer gewissen Reservation in Anwendung bringen darf, beweist die interessante Beobachtung

von Ehlers (Sitzungsber. der phys. med. Gesellsch. Erlangen 1871. Dec.), dass der auf unsern Hühnerhöfen und in den Volièren nicht selten sehr verherende auftretende Syngamus trachealis nach vollendeter Embryonalentwicklung direct, ohne vorher auszuschlüpfen, in seinen Träger überwandert. Siebenzehn Tage nach der Verfütterung der embryonenhaltigen Eier wurden schon wieder Weibchen mit reifen Eiern gefunden, nachdem die Copula schon am 12. Tage beobachtet war. Die Embryonalentwicklung geschieht, wie ich hinzufügen will, im Freien und nimmt den Zeitraum einiger Wochen in Anspruch.

Druckfehler:

S. 634 Zeile 20 v. o. lies: Territorium der Hämaturie statt Territ. d. Urämie.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.







